



TUGAS AKHIR - TK145501

PEMBUATAN SABUN TRANSPARAN DARI MINYAK KELAPA DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK BUAH MENGKUDU MENGGUNAKAN METODE SAPONIFIKASI NaOH

Agung Prabowo
NRP. 2314 030 097

Fatma Putrinta Devi
NRP. 2314 030 098

Dosen Pembimbing
Ir. Sri Murwanti, M.T

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA
DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017



TUGAS AKHIR - TK145501

**PEMBUATAN SABUN TRANSPARAN DARI
MINYAK KELAPA DENGAN PENAMBAHAN
EKSTRAK BUAH MENGGUDU
MENGUNAKAN METODE SAPONIFIKASI
NaOH**

AGUNG PRABOWO
NRP. 2314 030 097

FATMA PUTRINTA DEVI
NRP. 2314 030 098

Dosen Pembimbing
Ir. Sri Murwanti, M.T

PROGRAM STUDI D III TEKNIK KIMIA
DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA INDUSTRI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2017



FINAL PROJECT - TK145501

**PRODUCTION OF TRANSPARENT SOAP
FROM COCONUT OIL WITH MORINDA
CITRIFOLIA EXTRACT ADDITION
USING BY NaOH SAPONIFICATION METHOD**

AGUNG PRABOWO
NRP. 2314 030 097

FATMA PUTRINTA DEVI
NRP. 2314 030 098

Supervisor
Ir. Sri Murwanti, M.T

DIPLOMA III CHEMICAL ENGINEERING
DEPARTEMENT OF CHEMICAL ENGINEERING INDUSTRY
Faculty of VOCATIONAL
Institute Technology of Sepuluh Nopember Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL :

**PEMBUATAN SABUN TRANSPARAN DARI MINYAK KELAPA DENGAN
NAMBAHAN EKSTRAK BUAH MENGKUDU MENGGUNAKAN METODE
SAPONIFIKASI NaOH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Departemen Teknik Kimia Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

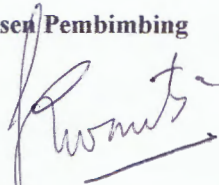
Oleh

Agung Prabowo
Fatma Putrinta Devi

(NRP 2314 030 097)
(NRP 2314 030 098)

disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

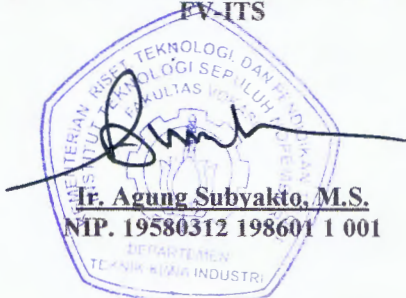
Dosen Pembimbing



Ir. Sri Murwanti, M.T
NIP. 19530226 198502 2 001

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Kimia Industri
FT-ITS



Ir. Agung Subyakto, M.S.
NIP. 19580312 198601 1 001

SURABAYA, 24 JULI 2017

LEMBAR REVISI

Telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan hasil ujian tugas akhir pada tanggal 13 Juli 2017 untuk tugas akhir dengan judul
“Pembuatan Sabun Transparan dari Minyak Kelapa dengan Penambahan Ekstrak Buah Mengkudu Menggunakan Metode Saponifikasi NaOH”, yang disusun oleh :

Agung Prabowo
Fatma Putrinta Devi

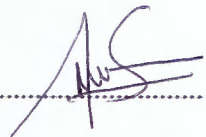
(NRP 2314 030 097)
(NRP 2314 030 098)

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Ir. Imam Syafril, MT

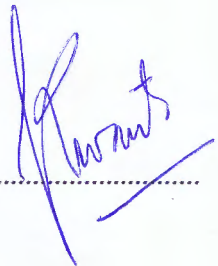


2. Ir. Agus Surono, MT



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Ir. Sri Murwanti, MT.



SURABAYA, 24 JULI 2017

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat dan rahmat – Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir.

“PEMBUATAN SABUN TRANSPARAN DARI MINYAK KELAPA DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK BUAH MENGKUDU MENGGUNAKAN METODE SAPONIFIKASI NaOH”

Laporan tugas akhir ini merupakan tahap akhir dari penyusunan tugas akhir yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.md) di Departemen Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi – ITS. Pada kesempatan kali ini atas segala bantuannya dalam pengerjaan laporan tugas akhir ini, kami mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Agung Subyakto M.S, selaku Ketua Departemen Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi – ITS.
2. Ibu Ir. Sri Murwanti, M.T sebagai dosen pembimbing yang selalu mengawasi dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Bapak Ir Agus Surono, M.T selaku dosen penguji tugas akhir Departemen Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi -ITS
4. Bapak Ir Imam Syafril, M.T selaku dosen penguji tugas akhir Departemen Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi-ITS
5. Seluruh dosen dan karyawan Departemen Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi – ITS.
6. Rekan-rekan Mahasiswa Dept. Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi – ITS yang telah membantu dalam analisa prodak kami.

7. Kedua orang tua kami dan orang terdekat yang selalu mendukung dan memberikan baik moril maupun materil yang tak ternilai harganya
8. Rekan – rekan seperjuangan angkatan 2014 atas kerjasamanya selama menuntut ilmu di Departemen Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi – ITS.

Penyusun berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan kami menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan.

Surabaya, 20 Juni 2016

Penyusun

PEMBUATAN SABUN TRANSPARAN DARI MINYAK KELAPA DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK BUAH MENGKUDU MENGGUNAKAN METODE SAPONIFIKASI NaOH

Nama Mahasiswa : 1. Agung Prabowo 2314 030 097
2. Fatma Putrinta D. 2314 030 098
Program Studi : Dept. Teknik Kimia Industri FV-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Sri Murwanti, M.T

ABSTRAK

Tujuan dari percobaan ini adalah mengetahui kombinasi optimum antara NaOH 50% dan Etanol 96% pada sabun transparan dari minyak kelapa sawit serta penambahan ekstrak buah mengkudu, menghasilkan sabun transparan yang sesuai standar mutu SNI sabun dalam skala laboratorium, mengetahui perhitungan neraca massa dan panas terhadap sabun transparan yang dihasilkan dalam skala home industry.

Prosedur percobaan yakni memanaskan minyak kelapa sawit sebanyak 20 gram sampai suhu mencapai $\pm 70^{\circ}\text{C}$, memasukkan asam stearat ke dalam minyak kelapa sawit dan mengaduk hingga homogen, memasukkan larutan NaOH 50%, kemudian diaduk hingga mengental, menambahkan gliserin, gula pasir, TEA, asam sitrat, tea tree oil dan ekstrak buah mengkudu, dan mengaduknya hingga homogen, didinginkan hingga suhu kamar kemudian ditambahkan etanol 96%, pewangi, dan diaduk hingga homogen, analisa kadar air, alkali bebas, pH sabun dengan pH meter, dan organoleptik, lakukan percobaan dengan variabel yang lain.

Dari hasil percobaan dan analisa hasil sabun mandi padat transparan yang dihasilkan, dapat disimpulkan sebagai berikut : Hasil analisa kadar air sabun pada 9 contoh sabun belum sesuai dengan syarat mutu sabun mandi menurut SNI 06-3532-1994

yaitu maksimal sebesar 15%. Hasil analisa menunjukkan kadar air sabun berkisar antara 22,9 % - 39 %. Hasil analisa pada 9 contoh sabun untuk parameter kadar alkali bebas maksimal sebesar 0.1% terdapat 2 sampel yang sesuai dengan syarat mutu sabun menurut SNI 06-3532-1994. Hasil analisa pH pada 7 contoh sabun telah sesuai dengan syarat mutu sabun mandi menurut ASTM D 1172 – 95 yaitu 8 – 10. Berdasarkan hasil uji organoleptik dapat diperoleh persentase jumlah panelis berdasarkan skala penilaian terhadap kode sampel terbaik pada parameter transparansi sebesar 80% pada Kode Formula A, bau/aroma sebesar 67,3% pada Kode Formula D, pembusaan sebesar 80% pada Kode Formula D, warna sebesar 78,6% pada Kode Formula A, tekstur sebesar 76% pada Kode Formula A, serta kekesatan sebesar 77,3% pada Kode Formula D.

Kata kunci : Sabun Transparan, Buah Mengkudu, Saponifikasi

***PRODUCTION OF TRANSPARENT SOAP FROM
COCONUT OIL WITH MORINDA CITRIFOLIA
EXTRACT ADDITION
USING BY NaOH SAPONIFICATION METHOD***

Name of Student : 1. Agung Prabowo 2314 030 097
2. Fatma Putrinta D. 2314 030 098
Study Program : Dept. Of Chemical Engineering
Industry FV-ITS
Supervisor : Ir. Sri Murwanti, M.T

ABSTRACT

The transparent soap can be made from palm oil with the saponification process. The purpose of this experiment was to determine the maximum combination from NaOH 50%, ethanol 96%, and the addition of Morinda Citrifolia extract to produce the transparent soap as Standart Nasional Indonesia. To determine the heat and mass balance of home industry scale production.

The steps of this experiment are, first the palm oil 20 gr was heated up to 70°C, mix with the stearic acid until homogen, and the NaOH 50% was added until it thickened. The second, the glycerin, TEA, olive Oil, extract was added at 60°C and mix until homogen. The last is, add the ethanol (as variabel), sugar solution, and perfume mix until homogen and pour it in the cup, then the mixture was cooled until the soap be hardened soap. This experiment was produced 9 variation soaps with A to I codes.

From the experiment and analysis can be concluded: the water content of the 9 soaps are not allow the SNI 06-3532-1994 yet. The water content of 9 variants soaps are range 22,9-39%, and the SNI of water content is max 15%. Free alkali content we got 2 of 9 soaps are allow the SN 06-3532-1994I, the free alkali content of SNI is max 0,15. The analysis of pH we got

7 of 9 is allow the ASTM D 1172-95, and the pH of ASTM D 1172-95 are range 8-10. Based on the result of 20 organoleptic tester, the highest score of the transparency parameter got 80% for A code. Scent parameter got 67,3% for D code, foaming parameter got 80% for D code, texture parameter got 76% for A code, colour parameter got 78,6% for A code, and moisturizing parameter got 77,3% for D code.

Key words: transparent soap, Morinda citrifolia, Saponification

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Perumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Inovasi Percobaan	I-2
1.5 Manfaat Inovasi Produksi	I-3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Sabun	II-1
2.1.1 Macam-macam Sabun	II-3
2.2 Lemak dan Minyak	II-5
2.2.1 Macam-macam Minyak	II-6
2.3 Mengkudu	II-8
2.3.1 Pengertian Mengkudu	II-8
2.3.2 Wilayah Penyebaran Mengkudu	II-9
2.3.3 Kandungan Senyawa dalam Mengkudu.....	II-10
2.4 Bahan Tambahan Pembuatan Sabun	
Transparan	II-13
2.4.1 Asam Stearat ($C_{18}H_{36}O_2$)	II-13
2.4.2 Natrium Hidroksida (NaOH)	II-13
2.4.3 Gliserin ($C_3H_8O_3$)	II-13
2.4.4 Etanol (C_2H_5OH)	II-13
2.4.5 Gula Pasir ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	II-14
2.5 Macam-macam Produk Sabun Pemutih	
Badan	II-14
2.6 Masker Wajah (<i>Peel off Mask</i>)	II-17

2.7 Keunggulan Produk Sabun Transparan dari Ekstrak Buah Mengkudu	II-18
BAB III. METODOLOGI PERCOBAAN	
3.1 Variabel Percobaan	III-1
3.2 Alat Percobaan	III-1
3.3 Bahan Percobaan	III-1
3.4 Tahap Persiapan	III-1
3.4.1 Pembuatan Ekstrak Buah Mengkudu	III-2
3.4.2 Pembuatan Sabun Cair	III-2
3.5 Tahap Analisis	III-2
3.5.1 Analisa Kadar Air	III-2
3.5.2 Analisa Alkali Bebas	III-3
3.5.3 Analisa pH	III-4
3.6 Diagram Alir Percobaan	III-4
3.6.1 Tahap Persiapan	III-4
3.6.1.1 Pembuatan Ekstrak Buah Mengkudu	III-4
3.6.1.2 Pembuatan Sabun Cair	III-5
3.6.2 Tahap Analisis	III-6
3.6.2.1 Analisa Kadar Air	III-6
3.6.2.2 Analisa Alkali Bebas	III-7
3.6.2.3 Analisa pH	III-9
3.7 Tempat Pelaksanaan	III-9
BAB IV. PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Data dan Pembahasan	IV-1
4.1.1 Analisa Pengaruh Perbandingan Etanol dan NaOH 50% serta Penambahan Ekstrak Buah Mengkudu terhadap Parameter Mutu Sabun	IV-1
4.1.2 Uji Organoleptik	IV-7
BAB V. NERACA MASSA	
5.1 Pembuatan Sabun Opaque	V-2
5.2 Aliran Pembuatan <i>Chip Shop</i>	V-3
5.3 Aliran Sabun Transparan	V-4

BAB VI. NERACA PANAS

6.1 Tangki Pembuatan Sabun Opaque	VI-1
6.2 Tangki Pembuatan <i>Chip Shop</i>	VI-2
6.3 Tangki Pembuatan Sabun Transparan	VI-4

BAB VII. ANALISIS KEUANGAN

7.1 Investasi Alat (Fixed Cost)	VII-1
7.2 Variable Cost	VII-2
7.3 Analisa Biaya	VII-3

BAB VIII. KESIMPULAN

8.1 Kesimpulan	VIII-1
8.2 Saran	VIII-1

DAFTAR NOTASI xiv

DAFTAR PUSTAKA xv

LAMPIRAN :

1. APPENDIKS A
2. APPENDIKS B
3. APPENDIKS C
4. Hasil Uji Analisa
5. Foto Dokumentasi
6. Biodata Penulis

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Buah Mengkudu	II-8
Gambar 2.2	Kojiesan Skin Lightening Soap	II-14
Gambar 2.3	Sabun Beras Susu Thai (Rice Milk Soap) ..	II-15
Gambar 2.4	Sabun Mahkota Indah	II-16
Gambar 2.5	Makoto Kyoto Premium Soap	II-17
Gambar 2.6	Peel off mask (Sari Ayu)	II-18
Gambar 4.1	Produk Sabun Transparan yang Dihasilkan	IV-2
Gambar 4.2	Histogram Hubungan antara Perbandingan Etanol dan NaOH 50% serta Penambahan Ekstrak Buah Mengkudu terhadap Kadar Air dan Zat Menguap Sabun	IV-4
Gambar 4.3	Histogram Hubungan antara Perbandingan Etanol dan NaOH 50% serta Penambahan Ekstrak Buah Mengkudu terhadap pH	IV-6
Gambar 4.4	Histogram Hubungan antara Perbandingan Etanol dan NaOH 50% serta Penambahan Ekstrak Buah Mengkudu terhadap pH	IV-6
Gambar 4.5	Grafik Persentase Jumlah Panelis Berdasarkan Skala Penilaian terhadap Transparan Sabun	IV-8
Gambar 4.6	Grafik Persentase Jumlah Panelis Berdasarkan Skala Penilaian terhadap Bau/aroma Sabun	IV-10
Gambar 4.7	Grafik Persentase Jumlah Panelis Berdasarkan Skala Penilaian terhadap Busa Sabun	IV-12
Gambar 4.8	Grafik Persentase Jumlah Panelis Berdasarkan Skala Penilaian terhadap Tekstur Sabun.....	IV-13

DAFTAR TABEL

Table 2.1	Formula Dasar Sabun Transparan	II-4
Tabel 2.2	Klasifikasi Minyak Nabali	II-6
Tabel 2.3	Data Wilayah Sebaran Buah Mengkudu	II-10
Tabel 2.4	Komposisi Kandungan Buah Mengkudu	II-11
Table 2.5	Komposisi Kimia-Fisika dari Jus Noni	II-11
Table 2.6	Hasil Analisa Produk Sabun Transparan	II-12
Tabel 4.1	Rekapitulasi Data Hasil Uji Organoleptik pada Sabun Transparan	IV-1
Tabel 4.2	Spesifikasi Mutu Sabun (SNI 06-3532-1994)	IV-1
Tabel 5.1	Jumlah Komposisi Bahan yang Dibutuhkan ...	IV-1
Tabel 5.2	Neraca Massa Tangki Pembuatan Sabun	IV-2
Tabel 5.3	Neraca Massa Tangki Pembuatan <i>Chip Shop</i> ..	IV-3
Tabel 5.4	Neraca Massa Tangki Pembuatan Sabun Transparan	IV-4
Tabel 7.1	Biaya Fixed Cost Selama 1 Tahun	VII-1
Tabel 7.2	Variable Cost Bahan Baku	VII-2
Tabel 7.3	Perhitungan Total Biaya	VII-3

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah Negara agraris yang kaya akan buah-buahan. Diantaranya adalah buah mengkudu yang selalu ada setiap musim. Produk dari pohon mengkudu telah banyak di produksi oleh beberapa produsen dalam dan luar negeri dalam bentuk jus dan kapsul buah mengkudu. Dan di dalam proses produksi jus mengkudu akan dihasilkan limbah berupa biji. Jumlah biji mengkudu yang dihasilkan cukup besar yaitu 20% – 25% dari total berat buah (Faizal, 2010).

Mengkudu mempunyai macam-macam kandungan yakni zat anti bakteri yakni zat-zat aktif yang terkandung dalam sari buah mengkudu itu dapat mematikan bakteri penyebab infeksi, seperti *Pseudomonas aeruginosa*, *Protens morganii*, *Stephylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, dan *Escherichia coli*. Zat anti bakteri ini juga dapat mengontrol bakteri pathogen (mematikan) seperti *Salmonella montivideo*, *S. scotumuelleri*, *S. typhi*, dan *Shigella dysenteriae*, *S. flexnerii*, *S. pradyssenteriae*, serta *Staphylococcus aureus*. *Scolopetin* merupakan senyawa *scolopetin* sangat efektif sebagai unsur anti perdagangan dan anti-alergi. *Xeronine* diserap sel-sel tubuh untuk mengaktifkan protein-protein yang tidak aktif, mengatur struktur dan bentuk sel yang aktif (Bangun, 2002).

Sabun mandi merupakan bahan pembersih tubuh dibuat dengan reaksi antara senyawa natrium dengan asam lemak dari minyak nabati atau lemak hewani (Badan Standardisasi Nasional, 1994). Pada penelitian ini dibuat sabun transparan karena penampilannya lebih menarik dibandingkan dengan jenis sabun yang lain serta menghasilkan busa yang lebih lembut di kulit karena mengandung bahan-bahan yang berfungsi sebagai pelembab. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas antibakteri ekstrak buah mengkudu, pengaruh penggunaan masing-masing maupun kombinasi pada karakteristik fisik dan



aktivitas antibakteri sabun transparan serta perbandingan optimal ekstrak buah mengkudu.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam percobaan ini adalah:

1. Bagaimana cara pembuatan sabun transparan dari minyak kelapa sawit dengan proses semi panas?
2. Bagaimana kombinasi optimum antara NaOH 50% dan Etanol 96% pada sabun transparan dari minyak kelapa sawit serta penambahan ekstrak buah mengkudu?
3. Bagaimana hasil analisa kadar air, pH, dan hasil uji organoleptik pada sabun transparan dengan tambahan ekstrak buah mengkudu sebagai uji kualitas sabun?

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan yang dibatasi pada percobaan pembuatan sabun transparan dengan tambahan ekstrak buah mengkudu adalah pengaruh kombinasi antara NaOH 50% dan Etanol 96% pada sabun transparan dari minyak kelapa sawit serta penambahan ekstrak buah mengkudu.

1.4 Tujuan Inovasi Produk

Tujuan dari percobaan ini adalah:

1. Mengetahui kombinasi optimum antara NaOH 50% dan Etanol 96% pada sabun transparan dari minyak kelapa sawit serta penambahan ekstrak buah mengkudu.
2. Menghasilkan sabun transparan yang sesuai standar mutu SNI sabun dalam skala laboratorium.
3. Mengetahui perhitungan neraca massa dan panas terhadap sabun transparan yang dihasilkan dalam skala *home industry*.



1.5 Manfaat Inovasi Produksi

Manfaat dari percobaan ini adalah:

1. Meningkatkan potensi dan nilai tambah dari ekstrak buah mengkudu
2. Sebagai bahan referensi bagi para pembuat sabun transparan dengan bahan baku yang berbeda agar dapat menghasilkan sabun transparan yang sesuai dengan standar mutu yang ada efektif dan efisien.



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Sabun

Sabun merupakan hasil hidrolisis asam lemak dan basa. Sabun merupakan senyawa surfaktan yang biasanya digunakan untuk menurunkan tegangan permukaan dari kotoran sehingga kotoran akan lebih mudah dibersihkan dengan menggunakan sabun. Mekanismenya sabun akan masuk kedalam serat yang terdapat kotoran atau minyak dan menghilangkannya. Menurut struktur kimianya bagian akhir dari rantai ionya bersifat hidrofil sedangkan rantai karbonya bersifat hidrofobik (benci terhadap air). Rantai hidrokarbonya larut dalam partikel minyak yang tidak larut dalam air. Ionya terdispersi dalam air sehingga dapat dicuci. Disamping sebagai alat untuk membersihkan kotoran atau minyak, sabun dapat digunakan sebagai pengobat penyakit kulit. Kandungan zat anti bakteri dalam sabun akan mematikan bakteri penyebab masalah pada kulit. Dengan demikian kemungkinan kulit terserang bakteri akan menjadi berkurang jika pembersihan dilakukan dengan sabun.

Sabun adalah hasil reaksi dari asam lemak dengan logam alkali. Hasil penyabunan tersebut diperoleh suatu campuran sabun, gliserol, dan sisa alkali atau asam lemak yang berasal dari lemak yang telah terhidrolisa oleh alkali. Campuran tersebut berupa masa yang kental, masa tersebut dapat dipisahkan dari sabun dengan cara penggaraman, bila sabunya adalah sabun natrium, proses penggaraman dapat dilakukan dengan menambahkan larutan garam NaCl jenuh. Setelah penggaraman larutan sabun naik ke permukaan larutan garam NaCl, sehingga dapat dipisahkan dari gliserol dan larutan garam dengan cara menyaring dari larutan garam. Masa sabun yang kental tersebut dicuci dengan air dingin untuk menetralkan alkali berlebih atau memisahkan garam NaCl yang masih tercampur. Sabun kental kemudian dicetak menjadi sabun tangan atau kepingan dan kepingan. Gliserol dapat dipisahkan dari sisa larutan garam NaCl



dengan jalan destilasi vakum. Garam NaCl dapat diperoleh kembali dengan jalan pengkstralan dan dapat digunakan lagi (Fessenden, 1992).

Sabun merupakan senyawa kimia yang dihasilkan dari reaksi lemak atau minyak dengan alkali. Sabun juga merupakan garam-garam monovalen dari asam karboksilat dengan rumus umumnya RCOOM, R adalah rantai lurus (alifatik) panjang dengan jumlah atom C bervariasi, yaitu antara C12 – C18 dan M adalah kation dari kelompok alkali atau ion amonium (Austin, 1984).

Kegunaan sabun ialah kemampuannya mengemulsi kotoran berminyak sehingga dapat dibuang dengan pembilasan. Kemampuan ini disebabkan oleh dua sifat sabun. Pertama, rantai hidrokarbon sebuah molekul sabun larut dalam zat-zat non-polar, seperti tetesan-tetesan minyak. Kedua, ujung anion molekul sabun, yang tertarik pada air, ditolak oleh ujung anion molekul-molekul sabun yang menyembul dari tetesan minyak lain. Karena tolak-menolak antara tetes-tetes sabun-minyak, maka minyak itu tidak dapat saling bergabung tetapi tetap tersuspensi (Austin, 1984).

Sabun termasuk dalam kelas umum senyawa yang disebut surfaktan, yakni senyawa yang dapat menurunkan tegangan permukaan air. Molekul surfaktan apa saja mengandung suatu ujung hidrofobik (satu rantai molekul atau lebih) dan suatu ujung hidrofilik. Porsi hidrokarbon suatu molekul surfaktan harus mengandung 12 atom karbon atau lebih agar efektif (Austin, 1984).

Larutan encer sabun selalu terionkan membentuk anion dari alkil karboksilat, yang aktif sebagai pencuci sehingga sabun alkil natrium karboksilat disebut zat aktif anion. Gugus RCOO mempunyai sifat ganda, gugus alkil R bersifat hidrofob (menolak air) sedangkan gugus karboksilat – COO bersifat hidrofil (Harold. 1982).

Suhu titer sabun adalah suhu dimana larutan koloid sabun berubah menjadi kasar dan tidak aktif lagi. Sedangkan titik keruh adalah suhu dimana larutan koloid sabun menjadi keruh karena terbentuknya dispersi kasar dan larutan sabun menjadi kental sehingga dapat dipilin. Titik keruh disebut juga suhu pilin. Suhu



titer dan titik keruh tidak jauh berbeda dan merupakan indikasi dimana larutan sabun tidak aktif lagi. Maka untuk penggunaan sebagai detergen, larutan sabun dipanaskan sampai mendekati suhu titer (Harold, 1982).

Sabun larut dalam alkohol dan sedikit larut dalam pelarut lemak. Sabun secara koloidal di dalam air dan bersifat sebagai zat aktif permukaan. R – COOL . Gugus R sebagai alkil bersifat menolak air (hidrofob) dan gugus – COOL bersifat menarik air (hidrofil) bila L berupa kation dari Na, K atau NH_4 . Larutan koloidal akan terbentuk dengan cepat pada suhu makin tinggi (Harold, 1982).

2.1.1 Macam-macam Sabun

1. Sabun Cair

Sabun mandi cair adalah sediaan berbentuk cair yang digunakan untuk membersihkan kulit, dibuat dari bahan dasar sabun dengan penambahan surfaktan, penstabil busa, pengawet, pewarna dan pewangi yang diijinkan dan digunakan untuk mandi tanpa menimbulkan iritasi pada kulit (SNI, 1996). Sabun cair dibuat melalui reaksi saponifikasi dari minyak dan lemak dengan KOH (Mitsui, 1997).

Sabun yang berkualitas baik harus memiliki daya detergensi yang cukup tinggi, dapat diaplikasikan pada berbagai jenis bahan dan tetap efektif walaupun digunakan pada suhu dan tingkat kesadahan air yang berbeda-beda. Bahan yang digunakan dalam formula sabun mandi cair adalah minyak nabati, pengatur pH, dan pewangi. Minyak kelapa memiliki kandungan asam lemak yang paling kompleks dengan asam lemak yang paling dominan adalah asam laurat yang akan menghasilkan sabun dengan kelarutan yang tinggi dan karakteristik busa yang baik (Shrivastava, 1982).

Minyak jarak juga digunakan dalam pembuatan sabun karena memiliki kelarutan yang tinggi, penampakan yang sangat jernih, menghasilkan busa yang lembut dapat melembabkan dan melembutkan kulit (Karo, 2011). Asam sitrat dapat mengikat



logam-logam yang dapat menimbulkan bau tengik pada sabun, dan dapat berfungsi mengatur pH dan bahan pengawet (Kirk, 1954).

2. Sabun Transparan

Proses pembuatan sabun transparan telah dikenal sejak lama. Produk sabun transparan tertua yang cukup terkenal adalah *pears transparent soap*. Sabun ini telah dijual di wilayah Inggris sejak tahun 1789 dan telah memenangkan 25 penghargaan tertinggi dalam pameran yang diadakan pada tahun 1851 dan 1935 (Swern, 1979).

Sabun transparan dapat dihasilkan dengan sejumlah cara yang berbeda. Salah satu metode yang tertua adalah dengan cara melarutkan sabun dalam alkohol dengan pemanasan lembut untuk membentuk larutan untuk membentuk larutan jernih, yang kemudian diberi pewarna dan pewangi. Warna sabun tergantung pada pemilihan bahan awal dan bila tidak digunakan bahan yang berkualitas baik, kemungkinan sabun yang dihasilkan akan berwarna sangat kuning (Butler, 2001). Salah satu formula dasar untuk tipe sabun transparan ditunjukkan **Tabel 2.1**

Table 2.1 Formula Dasar Sabun Transparan

Bahan Komposisi	(%b/b)
Asam stearat	34,12
Minyak kelapa	100,6
Natrium hidroksida	20,8
Air	46
Gliserin	23,84
Etanol 70%	51,2
Gula pasir	56,8
Air	28,4
Propilen glikol	34
Asam sitrat	0,68
Pewangi	3,4

(Sumber: Hambali dkk, 2007)



2.2 Lemak dan Minyak

Lemak dan minyak termasuk salah satu anggota lipid, yaitu lipid netral. Lipid itu sendiri dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelas, yaitu lipid netral, fosfatida, spingolipid, dan glikolipid. Semua jenis lipid ini banyak terdapat di alam. Minyak dan lemak yang telah dipisah dengan jaringan asalnya mengandung sejumlah kecil komponen selain trigliserida, yaitu lipid kompleks (*lethisin, cephalin, fosfatida, dan glikolipid*), sterol, berada dalam keadaan bebas atau terikat dengan asam lemak, asam lemak bebas, lilin, pigmen yang larut dalam lemak, dan hidrokarbon. Persenyawaan sterol yang terdapat dalam minyak terdiri dari kolesterol dan fitosterol. Persenyawaan kolesterol umumnya terdapat dalam lemak hewani, sedangkan fitosterol terdapat pada minyak nabati (*Ketaren, 1986*).

Lemak dan minyak terdiri dari trigliserida campuran yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Minyak nabati terdapat dalam buah-buahan, kacang-kacangan, biji-bijian, akar tanaman dan sayur-sayuran. Trigliserida dapat berbentuk padat atau cair tergantung dari komposisi asam lemak yang menyusunnya. Sebagian besar minyak nabati berbentuk cair karena mengandung sebagian besar asam lemak tidak jenuh, yaitu asam oleat, linoleat, atau linoleat dengan titik cair yang rendah. Lemak hewani pada umumnya berbentuk padat pada suhu kamar karena banyak mengandung asam lemak jenuh, misalnya asam palmitat dan stearat yang mempunyai titik cair lebih tinggi. Minyak dan lemak yang diperoleh dari berbagai sumber mempunyai sifat fisio-kimia yang berbeda satu sama lain, karena perbedaan jumlah dan jenis ester yang terdapat di dalamnya. Gliserida dalam minyak dan lemak bukan merupakan gliserida sederhana, tapi merupakan gliserida sederhana, tetapi merupakan gliserida campuran yaitu molekul gliserol berikatan dengan radikal asam lemak yang berbeda (*Ketaren, 1986*).



2.2.1 Macam-macam Minyak

Menurut Ketaren (1986) berdasarkan sifat mengeringnya, minyak dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Minyak tidak mengering (non drying oil)
 - Tipe minyak zaitun, yaitu minyak buah persik, inti peach, dan minyak kacang
 - Tipe minyak rape, yaitu minyak biji rape, dan minyak biji mustard
 - Tipe minyak hewani, yaitu minyak babi
- Minyak nabati setengah mengering, misalnya minyak biji kapas dan minyak biji bunga matahari
- Minyak nabati mengering, misalnya minyak kacang kedelai dan biji karet

Lemak dan minyak dapat dihasilkan oleh alam, yang dapat bersumber dari bahan nabati atau hewan. Minyak tersebut berfungsi sebagai sumber cadangan energi komposisi atau jenis asam lemak dan sifat fisikokimia tiap jenis minyak berbeda-beda. Dan hal ini disebabkan perbedaan sumber, iklim, keadaan tempat tumbuh dan pengolahan. Minyak, khususnya minyak nabati, mengandung asam-asam lemak esensial seperti asam linoleat, lenolenat, dan arakidonat yang dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan kolesterol. Minyak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin vitamin A, D, E, dan K. Adapun klasifikasi dari lemak nabati adalah :

Tabel 2.2 Klasifikasi Minyak Nabati

Kelompok Lemak	Jenis lemak/minyak
Lemak (berwujud padat)	Lemak biji coklat, inti sawit, <i>cohune</i> , <i>babassu</i> , <i>tengkawang</i> , <i>nutmeg butter</i> , <i>mowwah butte</i> , <i>shea butter</i>
Minyak (berwujud cair) Tidak mongering (<i>non drying oil</i>)	Minyak zaitun, kelapa, inti zaitun, kacang tanah, almond, inti alpukat, inti plum, jarak <i>rape</i> , <i>mustard</i> .



Setengah mongering (<i>semi drying oil</i>)	Minyak dari biji kapas, kapok, jagung, gandum, matahari, <i>croton</i> dan <i>urgen</i> .
Mengering (<i>drying oil</i>)	Minyak kacang kedelai, <i>safflower</i> , <i>argemone</i> , <i>hemp</i> , <i>walnut</i> , biji <i>poppy</i> , biji karet, <i>perilla</i> , <i>tung</i> , <i>linseed</i> dan <i>candle but</i> .

(Sumber: Ketaren, 1986)

Minyak dan lemak tidak larut dalam air, kecuali minyak jarak. Minyak dan lemak hanya sedikit larut dalam alkohol, tetapi akan melarut sempurna dalam etil ester, karbon disulfida, dan pelarut-pelarut halogen. Ketiga jenuh ini memiliki sifat non polar sebagaimana halnya minyak dan lemak netral, kelarutan dari lemak dan minyak ini dipergunakan sebagai dasar untuk mengekstraksi minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak. Penentuan kadar minyak atau lemak sesuatu bahan dapat dilakukan dengan menggunakan soxhlet apparatus. Cara ini dapat juga digunakan untuk ekstraksi minyak dari suatu bahan yang mengandung minyak. Ekstraksi dengan alat soxhlet apparatus merupakan cara ekstraksi yang efisien karena dengan ini pelarut dapat diperoleh kembali. Bahan padat umumnya membutuhkan waktu ekstraksi yang lebih lama, karena itu dibutuhkan pelarut yang lebih banyak (Ketaren, 1986).

Menurut Ketaren (1986), minyak dan lemak yang telah dipisahkan dari jaringan asalnya mengandung sejumlah kecil komponen selain trigliserida, yaitu:

1. *Lipid kompleks (lecithin, cephalin, fosfatida, lainnya serta glikolipid)*
2. *Sterol* (dalam keadaan bebas atau terikat pada asam lemak)
3. Asam lemak bebas
4. Lilin
5. Hidrokarbon



2.3 Mengkudu

2.3.1 Pengertian Mengkudu



Gambar 2.1 Buah Mengkudu

(Sumber: Fajar, 2010)

Filum	: Angiospermae
Sub Filum	: Dycotiledones
Divisi	: Lignosae
Famili	: Rubiaceae
Genus	: Morinda
Spesies	: Citrifolia
Nama Ilmiah	: Morinda Citrifolia

Di Indonesia tanaman mengkudu sudah dimanfaatkan sejak jaman dahulu kala. Menurut silsilahnya bahwa mengkudu merupakan tanaman asli dari Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Mengkudu tumbuh hampir diseluruh kepulauan di Indonesia, umumnya tumbuh liar di pantai laut, di pinggir hutan, ladang, pinggir jalan dan aliran air, serta pinggir kampung. Tanaman ini sengaja ditanam sebagai batas kepemilikan tanah dan untuk kebutuhan obat keluarga. Penggunaan mengkudu sebagai obat di Indonesia tercatat dalam cerita pewayangan yang ditulis dalam pemerintahan raja-raja dan para Sunan. Bukti sejarah pemanfaatan mengkudu pada masa itu dapat dilihat dari



terdapatnya tanaman mengkudu yang tumbuh di museum koleksi tanaman obat di keraton bekas kerajaan dan di mesjid-mesjid para sunan. Di Keraton Surakarta misalnya terdapat pohon mengkudu yang umurnya diperkirakan sudah ratusan tahun (*Sudiarto, 2003*). Dalam pengobatan tradisional, mengkudu digunakan untuk obat batuk, radang amandel, sariawan, tekanan darah tinggi, beri-beri, melancarkan kencing, radang ginjal, radang empedu, radang usus, sembelit, limpa, lever, kencing manis, cacingan, cacar air, sakit pinggang, sakit perut, masuk angin, dan kegemukan (*Wijayakusuma, 1992*).

2.3.2 Wilayah Penyebaran Mengkudu

Menurut data statistik tahun 2003 areal tanaman mengkudu yang dibudidayakan di 15 propinsi seluas 23 hektare dengan produksi sekitar 1.910 ton dan meningkat menjadi 73 hektar pada tahun 2004 dengan produksi 3.509 ton (*Waha, 2001*). Data wilayah penyebaran mengkudu adalah seperti yang di bawah ini

**Table 2.3** Data Wilayah Sebaran Buah Mengkudu

Daerah sebaran (Propinsi)	Luas areal (ha)	Produksi (ton)
Sumatra Utara	10.420	49.663
Riau	10.688	19.419
Jambi	4.245	28.640
DKI Jakarta	0.765	5.630
Jawa Barat	138.900	557.574
Jawa Tengah	35.140	91.490
D.I. Yogyakarta	32.869	200.375
Jawa Timur	321.568	1840.315
Banten	111.818	343.642
Bali	0.993	8.114
Kalimantan Barat	6.978	22.608
Kalimantan Timur	24.727	107.220
Sulawesi Utara	14.460	204.469
Sulawesi Selatan	12.200	29.414
Gorontalo	0.420	0.154
Jumlah	725.813	3509.087

(Sumber: Badan Pusat Statistika, 2005)

Melihat begitu banyaknya wilayah sebaran mengkudu di Indonesia maka dapat disimpulkan bahwa bahan baku pembuatan sabun cair dari ekstrak buah mengkudu dapat dikatakan sangat cukup.

2.3.3 Kandungan Senyawa dalam Mengkudu

Para ilmuwan semula menduga ada sejumlah zat yang berbeda-beda dalam buah mengkudu yang bekerja secara bersama-sama menghasilkan efek yang terbaik bagi tubuh. Setelah dianalisis seluruh bagian dari pohon mengkudu mempunyai kasiat sebagai obat, senyawa yang ada dalam mengkudu antara lain: *morindon*, *morindin*, *morindanigrin*, *antrakuinon*, *klororubin*, *monomil eter* (Rahmawati, 2009).

Menurut Eisai (1986) daun dan buah dari mengkudu mengandung alkaloid, saponin, flavonoid, antrakinson, dan



polifenol. Selain itu juga buah mengkudu mengandung metil asetil ester, asam karpilat dan morindon, sedangkan daun mengandung asam ursolic yaitu suatu triterpen pentasiklik, karoten, zat besi, zat kapur, dan askorbin (Heyne dan Sardianto, 1987).

Table 2.4 Komposisi Kandungan Buah Mengkudu

Komposisi	Kandungan
Karbohidrat	52,42 %
Serat	33,38 %
Air	7,12%
Abu	4,82 %
Lemak	1,51 %
Protein	0,75 %
Flavonoid	0,09 - 0,12 % b/b
Fenol	$\pm 0,22 - \pm 5,97$ % b/b
Etanolik	4,094 $\mu\text{g/ml}$
Asam Lemak Kaprilat	0,022 %
Asam Lemak Kaproat	0,008 %
Asam Askorbat	30,75 mg/100 gram

(Sumber: Rahmawati, 2009)

Table 2.5 Komposisi Kimia-Fisika dari Jus Noni

<i>Characteristics</i>	<i>Chunhieng (2003) a</i>	<i>Shovic and Whisler (2001) a</i>	<i>European Commission (2002) b</i>
<i>pH value</i>	3,72	-	3,4-3,6
<i>Dry matter</i>	9,8 \pm 0,4 %	-	10-11%
<i>Total soluble</i>			
<i>Solids (Brix)</i>	8	-	-
<i>Protein content</i>	2,5%	0,4 g/100 g	0,2-0,5 %
<i>Lipid 0,15%</i>	0,30g/100g	0,1-0,2 %	
<i>Glucose</i>	11,9 \pm 0,2g/l	-	3,0-4,0%
<i>Fructose</i>	8,2 \pm 0,2g/l	-	3,0-4,0%



<i>Potassium</i>	3900 mg/l	188 mg/100g	30-150 mg/100g
<i>Sodium</i>	214 mg/l	21 mg/100g	15-40 mg/100g
<i>Magnesium</i>	14 mg/l	14,5 mg/100 g	3-12 mg/100g
<i>Calcium</i>	28 mg/l	41,7 mg/100g	20-25 mg/100g
<i>Vitamin C</i>	-	155 mg/100g	3-25 mg/100g

(Sumber: *Noni Research*, 2007)

Table 2.6 Hasil Analisa Produk Sabun Transparan

Uraian	Strandar SNI
Kadar air (%)	Maks. 15
Jumlah asam lemak (%)	>70
Alkali bebas - dihitung sebagai NaOH % - dihitung sebagai KOH%	Maks. 0,1 Maks. 0,14
- Dihitung sebagai NaOH (%)	Maks. 0,1

(Sumber: SNI 06-3532-1994)

Sedangkan didalam biji kemungkinan terdapat minyak asam capron dan asam kaprilat. Pada umumnya buah yang digunakan sebagai obat adalah buah yang matang yaitu dengan cara pengambilan ekstrak mengkudu dengan cara dipress. Didalam buah mengkudu terdapat biji yang dibuang begitu selesai dipakai. Ekstrak mengkudu sebanyak 1% (v/b) dapat menghambat perkembangan *Sitophilus Zeamais*. Daya insektisida dari ekstrak ini adalah menghambat proses perteluran dan mengurangi nafsu makan dari serangga, selain itu juga dapat menghambat perkembangan bakteri *B. Sthearothermophillus*



dengan zona hambatan sebesar 7,75 mm. Zat yang lain yang berfungsi sebagai antimikroba, terutama bakteri dan jamur, adalah antrakuinon dan skopoletin (*Rahmawati, 2009*).

2.4 Bahan Tambahan Pembuatan Sabun Transparan

2.4.1 Asam Stearat ($C_{18}H_{36}O_2$)

Asam stearat dapat berbentuk padatan atau cairan. Asam stearat berfungsi untuk mengeraskan dan menstabilkan busa. Asam stearat berwarna putih kekuning-kuningan dan memiliki titik cair pada suhu $56\text{ }^{\circ}\text{C}$ (*Usmania Irma, 2012*).

2.4.2 Natrium Hidroksida (NaOH)

NaOH merupakan salah satu jenis alkali (basa) kuat yang bersifat korosif serta mudah menghancurkan jaringan organik yang halus. NaOH berbentuk butiran padat berwarna putih dan memiliki sifat higroskopis (*Usmania Irma, 2012*).

Natrium hidroksida sering disebut dengan kaustik soda atau soda api. NaOH diperoleh melalui proses hidrolisa dari natrium klorida (NaCl). NaOH dapat berbentuk batang gumpalan, dan bubuk yang dengan cepat menyerap kelembaban permukaan kulit (*Usmania Irma, 2012*).

2.4.3 Gliserin ($C_3H_8O_3$)

Gliserin berbentuk cairan jernih tidak berbau dan memiliki rasa manis, serta bersifat humektan. Diperoleh dari hasil sampingan proses pembuatan sabun atau asam lemak tumbuhan dan hewan. Pada pembuatan sabun transparan, gliserin bersama dengan sukrosa dan alkohol berfungsi dalam pembentukan struktur transparan (*Usmania Irma, 2012*).

2.4.4 Etanol (C_2H_5OH)

Etanol merupakan senyawa organik dengan rumus kimia C_2H_5OH . Etanol digunakan sebagai pelarut pada proses pembuatan sabun transparan karena sifatnya yang mudah larut dalam air dan lemak (*Usmania Irma, 2012*).



2.4.5 Gula Pasir ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

Gula pasir pada proses pembuatan sabun transparan berfungsi untuk membantu terbentuknya transparansi pada sabun. Gula pasir dapat membantu perkembangan kristal pada sabun (Usmania Irma, 2012).

2.5 Macam-macam Produk Sabun Pemutih Badan

Sabun pemutih badan merupakan salah satu cara yang diklaim cukup efektif untuk memutihkan kulit tubuh. Selain mudah digunakan dan harganya terjangkau, sabun jenis ini relatif aman dan tidak memberikan efek samping.

1. Kojiesan Skin Lightening Soap

Sabun perawatan tubuh ini mengandung pure kojic acid sebagai kandungan utamanya. Sebagai informasi, kandungan ini telah dikenal manfaatnya yang dapat membantu memutihkan kulit. Kojie San Soap dapat memutihkan badan relatif cukup cepat jika digunakan secara rutin 2x sehari selama kurang lebih 2 minggu. Kandungan pada sabun pure kojic acid, vitamin c, vegetable extracts, glycerine, sweet orange.



Gambar 2.2 Kojiesan Skin Lightening Soap



2. Sabun Beras Susu Thai (Rice Milk Soap)

Rice Milk Soap Thai ini merupakan produk penyempurnaan dari sabun beras Thailand K-Brothers. Sabun pemutih badan ini sangat cocok untuk kulit orang Indonesia karena sudah diformulasikan secara khusus untuk yang tinggal di negara tropis seperti Indonesia. Sabun ini mengandung castrol oil atau minyak jarak, susu domba, glycerin, butil hidroksi toluen (BHT).



Gambar 2.3 Sabun Beras Susu Thai (Rice Milk Soap)

3. Sabun Mahkota Indah

Sabun mahkota indah membantu mengatasi permasalahan pada kulit anda seperti flek hitam hingga bekas luka. Produk ini memberikan hasil yang cukup cepat, kulit menjadi lebih putih dan bersinar tanpa pengelupasan kulit. Selain untuk badan, sabun ini juga untuk wajah. Bahan-bahan yang digunakan pada sabun pemutih badan ini adalah cocounut oil, palm oil, turtle oil, air, talk, vitamin E, dan parfum.



Gambar 2.4 Sabun Mahkota Indah

4. Makoto Kyoto Premium Soap

Sabun pemutih badan ini dibuat dari bahan-bahan alami meliputi ekstrak mutiara, beras, madu, dan licorice yang aman bagi kulit dan tidak menimbulkan efek samping. Terdapat juga rahasia bahan alami dari sabun Kyoto ini seperti Soybean Extract, Shine Like a Pearl, Nuka Rice Extract, Strawberry Geranium Extract, Peony Extract, dan Kyoto Hanatyou The Prime Hydrolyzed Silk.



Gambar 2.5 Makoto Kyoto Premium Soap

2.6 Masker Wajah (*Peel off Mask*)

Merupakan salah satu dari perawatan kulit wajah yang lazim digunakan, keunggulan dari masker wajah tergantung dari bahan yang digunakan, selain itu masker wajah mempunyai berbagai ragam yang telah dicocokkan dengan karakteristik kulit wajah manusia. Secara umum keunggulan dari masker wajah adalah sebagai berikut:

1. *Deep Cleansing*
Yaitu mampu untuk menghapuskan kelebihan produksi minyak serta membersihkan kulit wajah sampai kedalam pori-pori.
2. Mencerahkan kulit wajah
Masker memperkuat kinerja toner sehingga menyebabkan kulit wajah menjadi kencang dan dapat mengurangi bintik hitam
3. Kaya nutrisi
biasanya masker wajah mengandung vitamin, esensial oil serta bahan anti aging
4. *Moisturizing*
Yaitu kemampuan untuk melembabkan kulit wajah



5. Soothing Power

Dapat menangani kulit terbakar, sensitif, iritasi, dan kemerahan



Gambar 2.6 Peel off mask (Sari Ayu)

Keunggulan *Noni Soap*

Tidak hanya sabun kecantikan yang ada ataupun masker wajah, sabun mengkudu merupakan salah satu sabun yang bisa digunakan untuk mempercantik diri, karena mengkudu sendiri mengandung banyak kegunaan untuk kecantikan.

2.7 Keunggulan Produk Sabun Transparan dari Ekstrak Buah Mengkudu

Dalam produk kami yakni sabun transparan dari ekstrak buah mengkudu terdapat beberapa kandungan yang bermanfaat bagi kulit. Menurut hasil penelitian, selain mengandung zat-zat nutrisi, mengkudu mengandung zat aktif, seperti terpenoid, antibakteri, scolopetin, anti kanker, xeronine dan proxeronine, pewarna alami dan asam (Bangun dan Sarwono, 2002).

1. Xeronine dan Proxeronine. Salah satu alkaloid penting yang terdapat di dalam buah mengkudu adalah xeronine. Buah mengkudu hanya mengandung sedikit xeronine, tapi banyak mengandung bahan pembentuk (precursor) xeronine alias



proxeronine dalam jumlah besar. Proxeronine adalah sejenis asam nukleat seperti koloid-koloid lainnya. Xeronine diserap sel-sel tubuh untuk mengaktifkan protein-protein yang tidak aktif, mengatur struktur dan bentuk sel yang aktif. Xeronine dari mengkudu bekerja secara kontradiktif.

2. Terpenoid. Zat ini membantu dalam proses sintesis organik dan pemulihan sel-sel tubuh.
3. Asam askorbat yang terdapat di dalam buah mengkudu merupakan sumber vitamin C dan antioksidan yang hebat. Antioksidan bermanfaat menetralkan radikal bebas, yaitu partikel-partikel berbahaya yang terbentuk sebagai hasil samping proses metabolisme yang dapat merusak materi genetik dan sistem kekebalan tubuh. Mengkudu juga mengandung asam kaproat, asam kaprik, dan asam kaprilat. Asam kaproat dan asam kaprik inilah yang menyebabkan bau busuk yang tajam ketika buah mengkudu masak, sedangkan asam kaprilat membuat rasa buah tidak enak. Asam kaproat dan asam kaprik ini termasuk golongan asam lemak bebas.
4. Zat anti bakteri. Senyawa antarkuinon yang banyak terdapat pada mengkudu dapat melawan bakteri *Shigella* yang menyebabkan disentri. Zat aktif yang terkandung dalam buah mengkudu dapat mematikan bakteri penyebab infeksi, seperti *Pseudomonas aeruginosa*, *Protens morganii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, dan *Escherichia coli*.
5. Vitamin C dapat berpengaruh terhadap integritas sel. Selain itu vitamin C, Vitamin E dan curcumin yang diisolasi dari temulawak juga mempunyai efek antioksidan yang kuat dan dapat menghambat terbentuknya radikal bebas (Sudjarwoet *al.*, 2002, Wahjuni *dkk.*, 2003).
6. Buah mengkudu menghasilkan sederetan anti-oksidan diantaranya: scopoletin, nitric oxide, vitamin C dan vitamin A. Oksidan termasuk golongan senyawa oksigen reaktif yang berasal dari oksigen (O_2) dan sebagian diantaranya berbentuk radikal bebas, sehingga seringkali radikal bebas



digolongkan dalam oksidan akan tetapi radikal bebas lebih berbahaya daripada oksidan karena reaktivitasnya lebih tinggi dan kecenderungan untuk menghasilkan radikal baru. (Prabowo, 1997; Freisleben, 2000)

BAB III

METODELOGI PERCOBAAN

3.1 Variabel Percobaan

1. Ethanol 96% dengan 20 gram, 30 gram, dan 40 gram
2. NaOH 50% (b/b) : 5,5 gram; 6 gram; dan 6,5 gram

3.2 Alat Percobaan

1. *Beaker Glass*
2. *Erlenmeyer*
3. Gelas Ukur
4. *Hot Plate*
5. pH Meter
6. Pipet Tetes
7. Spatula
8. *Stirrer*
9. *Stopwatch*
10. Termometer

3.3 Bahan Percobaan

1. Asam stearat
2. *Aquadest*
3. Bibit Wangi
4. Ekstrak Buah Mengkudu
5. Etanol 96%
6. Sukrosa
7. Gliserin
8. NaOH 50% (b/b)
9. Minyak Kelapa Sawit
10. TEA
11. Olive Oil



3.4 Tahap Persiapan

3.4.1 Pembuatan Ekstrak Buah Mengkudu

1. Menyiapkan buah mengkudu yang sudah matang
2. Memeras buah mengkudu yang matang dengan sarung tangan kemudian disaring
3. Dan memasukkannya pada *erlenmeyer*

3.4.2 Pembuatan Sabun Cair

1. Memanaskan minyak kelapa sawit sebanyak 20 gram sampai suhu mencapai $\pm 70^{\circ}\text{C}$,
2. Memasukan asam stearat ke dalam minyak kelapa sawit dan mengaduk hingga homogen,
3. Memasukkan larutan NaOH 50%, kemudian diaduk hingga mengental
4. Menambahkan gliserin, Sukrosa, TEA, asam sitrat, olive oil dan ekstrak buah mengkudu, dan mengaduknya hingga homogen
5. Ditambahkan etanol 96%, pewangi, dan diaduk hingga homogen kemudian didinginkan,
6. Kemudian cetak sabun transparan pada cetakan
7. Analisa kadar air, alkali bebas, pH sabun dengan pH meter, dan organoleptik,
8. Lakukan percobaan dengan variabel yang lain.

3.5 Tahap Analisis

3.5.1 Analisa Kadar Air

1. Menimbang dengan teliti ± 5 g contoh dengan menggunakan botol timbangan,
2. Memanaskan dalam lemari pengering (oven) pada suhu 105°C selama 2 jam
3. Menghitung kadar air dengan rumus:
- 4.

$$KadarAir = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$



Keterangan :

W_1 = berat contoh + cawan (gram)

W_2 = berat contoh + cawan setelah pengeringan (gram)

W = berat contoh (gram)

3.5.2 Analisa Alkali Bebas

1. Menyiapkan ethanol 96 %.
2. Menimbang dengan teliti ± 5 g sabun dan memasukkan ke dalam Ethanol 96 % 50 ml.
3. Mendidihkan selama 30 menit pada suhu 60 $^{\circ}\text{C}$.
Apabila larutan tidak bersifat alkalis (tidak berwarna merah), larutan didinginkan sampai suhu 70 $^{\circ}$ C dan dititrasi dengan larutan KOH 0.1 N dalam Ethanol 96 %, sampai timbul warna merah yang tahan sampai 15 detik.
4. Menghitung kadar asam lemak bebas dengan rumus :

$$\text{Kadar asam lemak bebas} = \frac{V_x N_x 0,205}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

V = KOH 0.1 N yang dipergunakan (ml)

N = normalitas KOH yang dipergunakan

W = Berat contoh (gram)

20 = berat setara asam laurat

Bila contoh sabun mengandung banyak bagian yang tidak larut, agar tidak mengganggu, saring dahulu sebelum titrasi dilakukan.

5. Menambahkan indikator PP 3 tetes. Apabila larutan tersebut di atas ternyata bersifat basa (penunjuk phenolphthalein berwarna merah) maka yang diperiksa bukan asam lemak bebas tetapi alkali bebas dengan penitrannya menggunakan HCl 0.1 N dalam Ethanol 96 % dari buret, sampai warna merah tepat hilang.



6. Menghitung kadar alkali bebas dengan rumus :

$$\text{Kadar alkali bebas dihitung NaOH} = \frac{V_x N_x 0,04}{\text{gr Contoh}} \times 100\%$$

Keterangan :

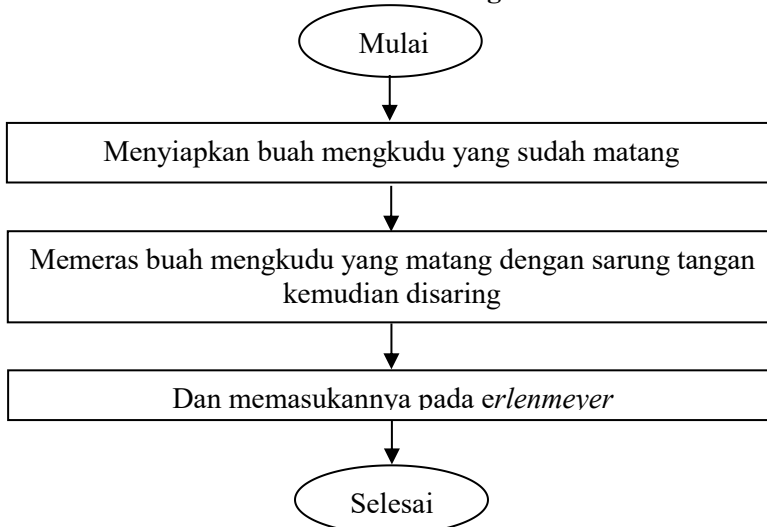
V = volume HCl

N = normalitas HCl

40 = berat setara NaOH

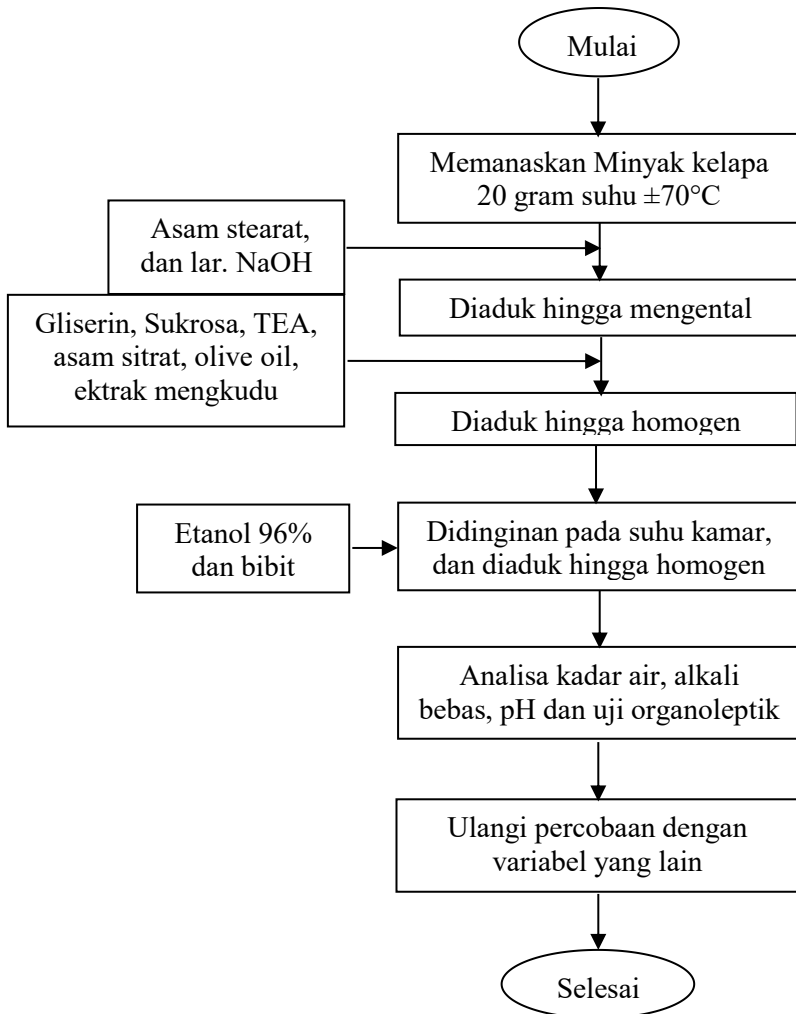
3.5.3 Analisa pH

1. Melakukan kalibrasi pH meter dengan larutan *buffer* pH, setiap akan melakukan pengukuran,
2. Mencelupkan elektroda yang telah dibersihkan dengan air suling ke keadalam larutan sabun yang akan diperiksa,
3. Mencatat dan membaca nilai pH meter yang ditunjukkan jarum skala.

3.6 Diagram Alir Percobaan**3.6.1 Tahap Persiapan****3.6.1.1 Pembuatan Ekstrak Buah Mengkudu**



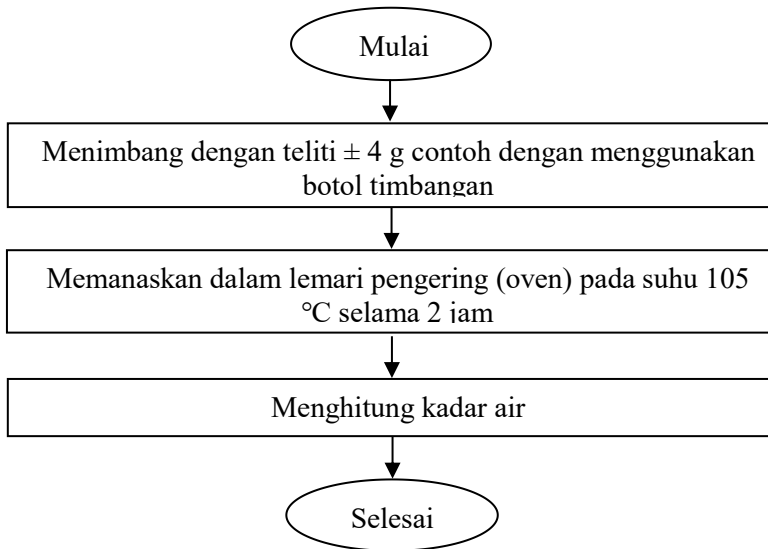
3.6.1.2 Pembuatan Sabun Cair

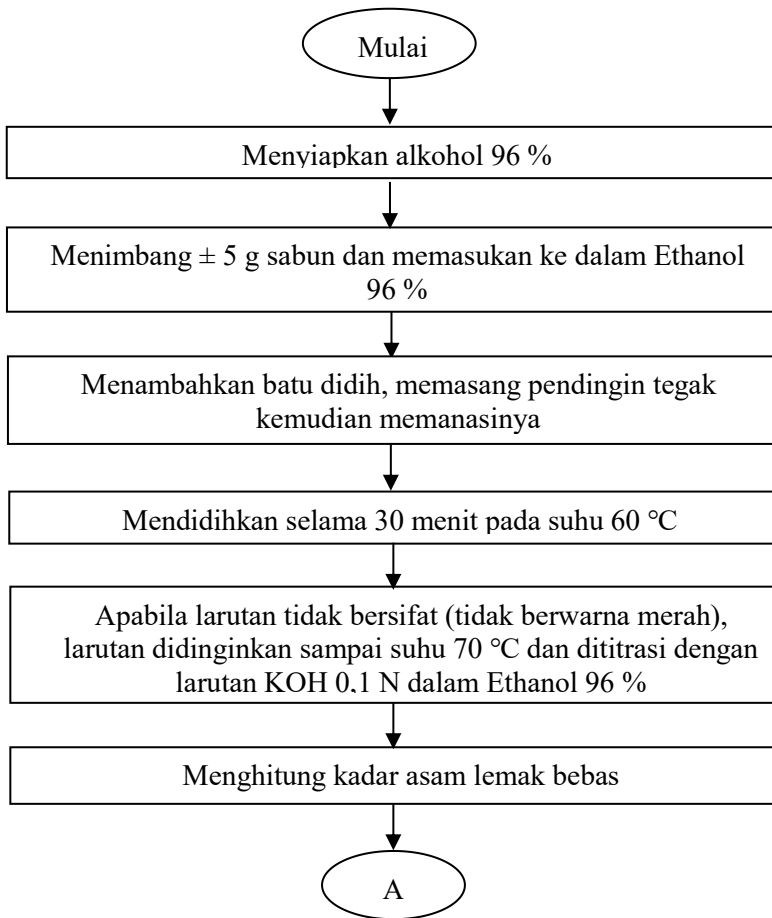


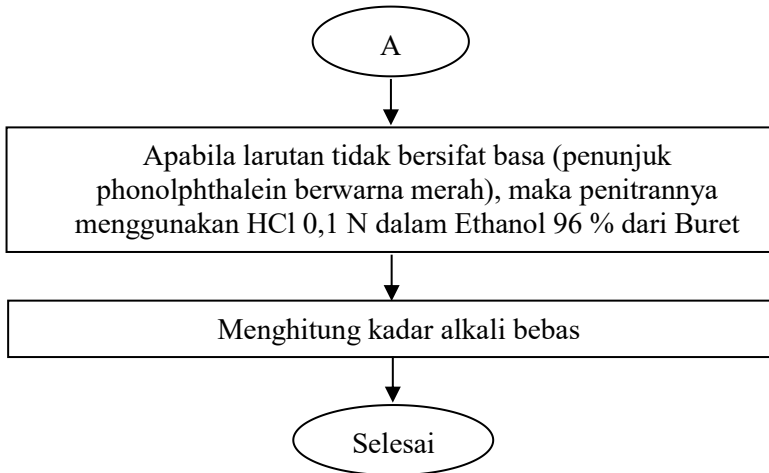


3.6.2 Tahap Analisis

3.6.2.1 Analisa Kadar Air

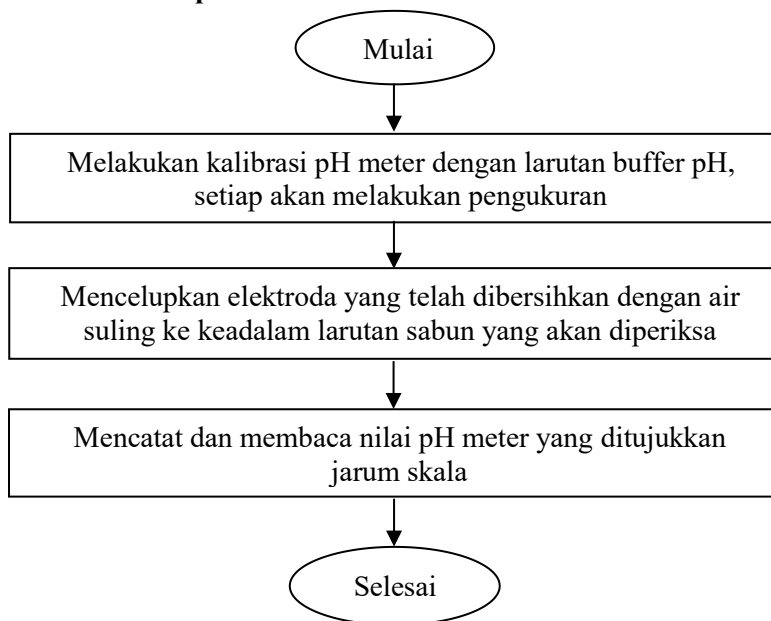


**3.6.2.2 Analisa Alkali Bebas**





3.6.2.3 Analisa pH



3.7 Tempat Pelaksanaan

Percobaan untuk Tugas Akhir yang berjudul “PEMBUATAN SABUN TRANSPARAN DARI MINYAK KELAPA DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK BUAH MENGKUDU MENGGUNAKAN METODE SAPONIFIKASI NaOH” dilaksanakan di Laboratorium lantai 2 (Kimia Organik dan Kimia Analit) Dept. Teknik Kimia Industri FV-ITS.



Halaman ini sengaja dikosongkan

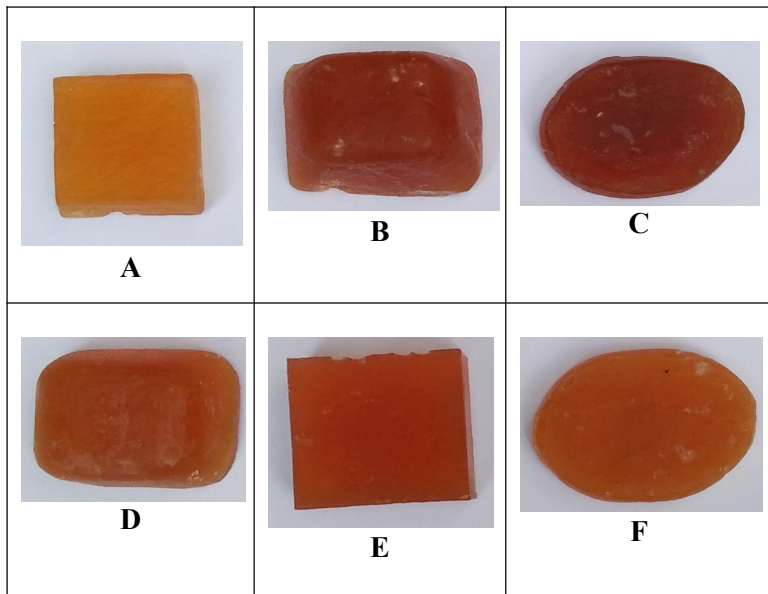
BAB IV PEMBAHASAN

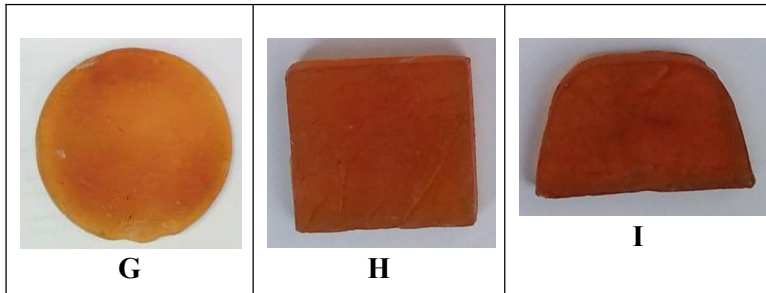
4.1 Analisis Data dan Pembahasan

4.1.1 Analisa Pengaruh Perbandingan Etanol dan NaOH 50% serta Penambahan Ekstrak Buah Mengkudu terhadap Parameter Mutu Sabun

Produk sabun transparan yang dihasilkan merupakan variasi perbandingan jumlah etanol dan NaOH 50% (20:5,5 gr, 30:6 gr, 40:6,5 gr). Produk sabun transparan yang dihasilkan dapat dilihat.

Gambar 4.1.





Gambar 4.1 Produk Sabun Transparan yang Dihasilkan

Keterangan Perlakuan Sabun :

Kode sabun	Variabel	
	Etanol 96%	NaOH 50%
A	20	5,5
B		6
C		6,5
D	30	5,5
E		6
F		6,5
G	40	5,5
H		6
I		6,5

Karakteristik sabun transparan yang dihasilkan disesuaikan menurut spesifikasi mutu sabun yang terdapat dalam SNI 06-3532-1994 dengan parameter kadar air, kadar alkali bebas yang dihitung sebagai NaOH, dan minyak, mineral serta menurut ASTM D 1172-95 untuk parameter pH. Karakteristik ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian produk yang dihasilkan



dengan Standar Nasional Indonesia Sabun Mandi. Spesifikasi persyaratan mutu sabun mandi menurut SNI 06-3532-1994 dapat dilihat pada **Lampiran Hasil Analisa**.

Tabel 4.1 Spesifikasi Mutu Sabun (SNI 06-3532-1994)

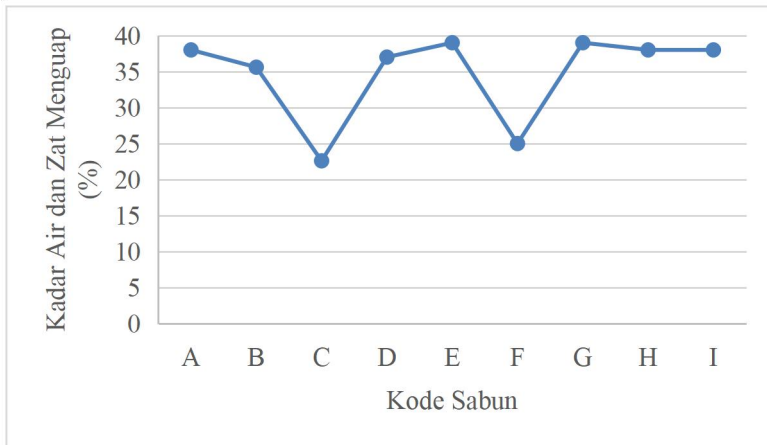
No.	Jenis Uji	Persyaratan Mutu
1.	Kadar air dan zat menguap pada 105°C (b/b; %)	Maks. 15
2.	Jumlah asam lemak (b/b; %)	> 70
3.	Alkali bebas - dihitung sebagai NaOH % - dihitung sebagai KOH %	Maks. 0,1 Maks. 0,14
4.	Asam lemak bebas dan atau lemak netral, %	< 2,5

Sumber: BSN (1994)

1. Kadar Air

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui banyaknya kadar air dalam sabun. Banyaknya air yang ditambahkan pada produk sabun akan mempengaruhi kelarutan sabun dalam air pada saat digunakan.

Kandungan zat menguap dalam produk sabun transparan berasal dari bahan penyusunannya yang bersifat *volatile* atau mudah menguap, dapat pula berasal dari hasil lanjut reaksi oksidasi asam lemak yang terdapat dalam sabun transparan. Menurut Ketaren (1986), proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Tingkat selanjutnya ialah terurainya asam-asam lemak disertai dengan konversi hidroperoksida menjadi aldehid dan keton serta asam-asam lemak bebas. Senyawa aldehid dan keton yang dihasilkan dari lanjutan reaksi oksidasi ini memiliki sifat mudah menguap seperti alkohol.



Gambar 4.2 Histogram Hubungan antara Perbandingan Etanol dan NaOH 50% serta Penambahan Ekstrak Buah Mengkudu terhadap Kadar Air dan Zat Menguap Sabun

Pada **Gambar 4.2.** dapat dilihat bahwa kadar air sabun transparan menunjukkan nilai yang berbeda-beda. Nilai kadar air sabun transparan tertinggi diperoleh dari perlakuan perbandingan Etanol dan NaOH 50% sebesar 30 : 6; dan 40 : 5,5 sebesar 39 %, sedangkan kadar air terendah pada perlakuan perbandingan Etanol dan NaOH 50% sebesar 20 : 6,5 sebesar 22,6 %. Nilai kadar air yang diperoleh berada diatas batas maksimum kadar air menurut SNI. Hal ini berarti sabun transparan yang dihasilkan cukup lunak. Meskipun kurang efisien dalam penggunaannya karena sabun lebih mudah larut dalam air sehingga cepat habis, namun dengan kondisi batang sabun yang cukup lunak memberikan kemudahan dalam proses pembuatan dan pengemasan sabun karena tidak mudah patah atau hancur.

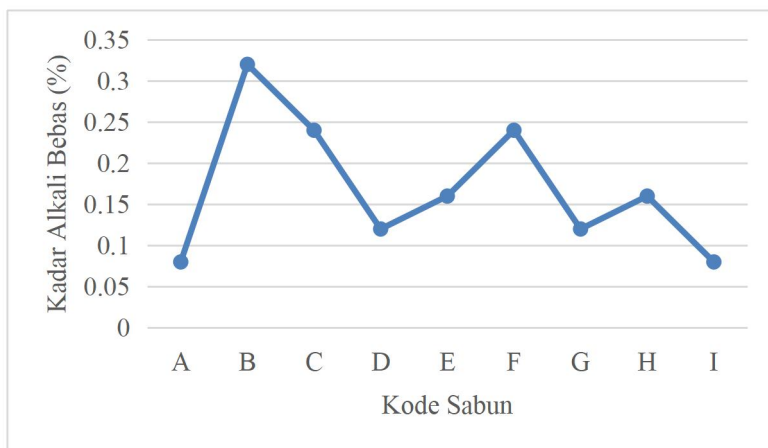
Kadar air dalam sabun, selain berasal dari air yang ditambahkan sewaktu proses pembuatan sabun, juga terdapat kandungan air sebanyak 50% pada buah mengkudu, dan juga merupakan hasil samping dari proses penyabunan. Villela (1996) menyatakan bahwa asam lemak (RCOOH) yang bereaksi dengan



NaOH akan membentuk sabun (RCOONa) dan air (H_2O). Histogram diatas menunjukan bahwa semakin besar ratio alkohol maka kadar air akan semakin besar.

2. Kadar Alkali Bebas yang Dihitung sebagai Kadar NaOH

Alkali bebas merupakan alkali yang tidak terikat sebagai senyawa pada saat pembuatan sabun. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan alkali yang berlebihan pada saat proses penyabunan. Menurut SNI (1994), kelebihan alkali dalam sabun natrium tidak boleh melebihi 0,1 % karena alkali bersifat keras dan dapat menyebabkan iritasi pada kulit.



Gambar 4.3 Histogram Hubungan antara Perbandingan Etanol dan NaOH 50% serta Penambahan Ekstrak Buah Mengkudu terhadap pH

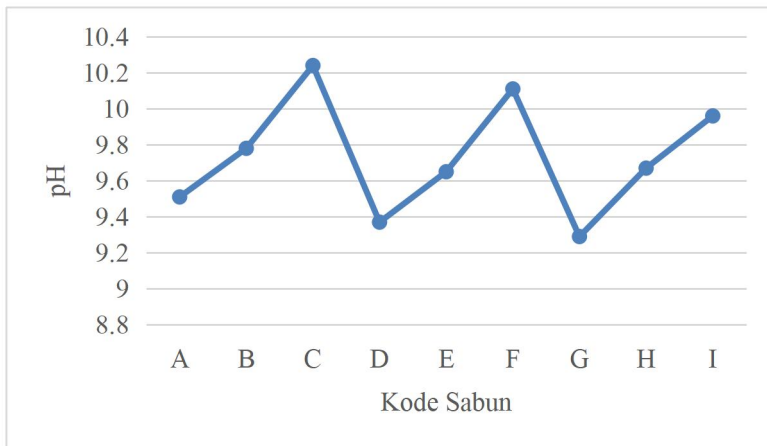
Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa kadar alkali bebas yang dihitung sebagai kadar NaOH berada dalam kisaran 0,08 - 0,26 %. Dari hasil analisa alkali bebas dapat dilihat pada **Lampiran Hasil Analisa** dimana pada perbandingan Etanol dan NaOH pada perbandingan 20 : 5,5 dan 40 : 6,5 telah memenuhi standar SNI 06-3532-1994 yang



menyatakan bahwa kadar alkali bebas yang dihitung sebagai NaOH maksimal sebesar 0,1 %.

3. pH Sabun

Derajat keasaman (pH) kosmetik sebaiknya disesuaikan dengan pH kulit, yaitu sebesar 4,5 - 7. Nilai pH kosmetik yang terlalu tinggi atau rendah dapat menyebabkan iritasi pada kulit (*Wasitaatmadja, 1997*). Ditambahkan oleh Jellinek (1970), mencuci tangan dengan sabun akan membuat nilai kulit pH meningkat untuk sementara, tetapi kenaikan pH pada kulit tidak akan melebihi 7.



Gambar 4.4 Histogram Hubungan antara Perbandingan Etanol dan NaOH 50% serta Penambahan Ekstrak Buah Mengkudu terhadap pH

Kriteria mutu nilai pH menurut ASTM D 1172-95 berkisar antara 9 -11. Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan seperti terlihat pada **Gambar 4.4.**, nilai pH sabun transparan yang dihasilkan berkisar antara 9,29 - 10,24. Nilai pH ini telah memenuhi kriteria mutu ASTM D 1172-95 seperti yang terlihat pada **Lampiran Hasil Analisa** perbandingan hasil analisa sabun



transparan dengan spesifikasi mutu sabun. Menurut Wasitaatmaja (1997), pH yang sangat tinggi atau rendah dapat meningkatkan daya absorpsi kulit sehingga kulit menjadi iritasi.

4.1.2 Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang dilakukan merupakan uji kesukaan atau uji hedonik. Uji hedonik atau uji kesukaan merupakan salah satu uji penerimaan yang menyangkut penilaian seseorang terhadap kesukaan atau ketidaksesukaan terhadap suatu produk.

Uji kesukaan dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap produk sabun transparan yang dihasilkan dari semua perlakuan dengan menggunakan perbandingan etanol dan NaOH (20:5,5 gr, 30:6 gr, 40:6,5 gr). Uji organoleptik ini meliputi uji kesukaan panelis terhadap transparan, kekesatan, warna, tekstur, bau, dan pembusaan, pada kulit setelah pemakaian sabun transparan. Panelis yang digunakan dalam uji ini merupakan mahasiswa Departemen Teknik Kimia Industri berjumlah 20 orang.

Berikut adalah parameter uji organoleptik yang telah dilakukan:

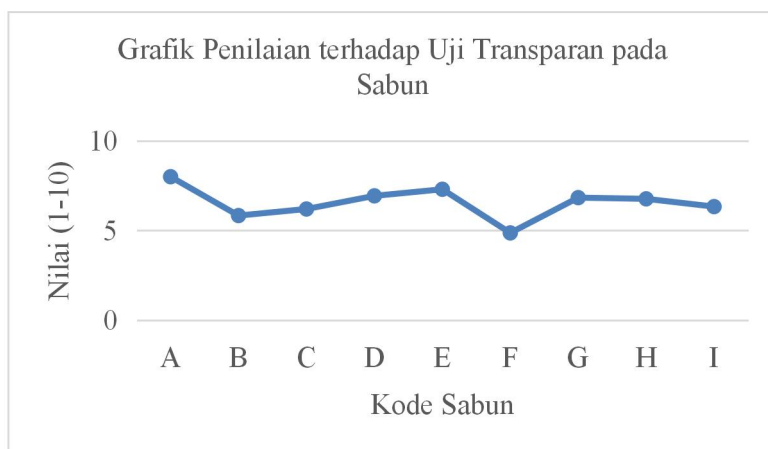
1. Transparan

Pemilihan bahan baku khususnya asam lemak akan memberikan pengaruh yang signifikan pada warna produk akhir sabun transparan. Penampakan transparan juga dipengaruhi oleh sukrosa dan etanol.

Penilaian kesukaan terhadap transparan merupakan penilaian secara visual dengan cara menilai tingkat transparansi dari sabun transparan yang dihasilkan. Berdasarkan persentase penilaian kesukaan panelis terhadap transparansi menunjukkan bahwa panelis memberikan respon paling banyak pada skala penilaian 9 untuk kode sabun A. Sedangkan untuk kode sabun E mendapatkan respon paling banyak pada skala penilaian 8, untuk kode sabun G, mendapatkan respon paling banyak pada skala penilaian 7, untuk kode sabun C, D, F, dan H mendapatkan respon pada



skala penilaian 6, dan untuk kode sabun I, dan B mendapatkan respon pada skala penilaian 5. Persentase jumlah panelis terbesar yang memberikan respon penilaian terhadap transparansi pada skala penelitian 9 yaitu sebesar 80 % pada variabel perbandingan etanol dan NaOH 20 gr; 5,5 gr (A) seperti yang terlihat pada **Gambar 4.5**.



Gambar 4.5 Grafik Persentase Jumlah Panelis Berdasarkan Skala Penilaian terhadap Transparan Sabun

Persentase sebesar 80% untuk sabun kode A dipilih oleh panelis karena tingkat transparansinya yang paling tinggi jika dibandingkan dengan sabun kode lainnya. Hal ini dikarenakan komposisi Etanol/NaOH pada sabun kode jauh lebih rendah. Persentase sebesar 48,67 % untuk sabun kode F dipilih oleh panelis karena tingkat transparansinya yang paling rendah jika dibandingkan dengan sabun kode lainnya. Hal ini dikarenakan volume ekstrak mengkudu yang ditambahkan sebanyak 20 ml sehingga menurunkan tinggal transparansi sabun. Selain itu ekstrak mengkudu ditambahkan pada saat larutan sabun bersuhu 75 °C sehingga ekstrak mengkudu akan teroksidasi sehingga menimbulkan sabun transparan menjadi kecoklatan yang

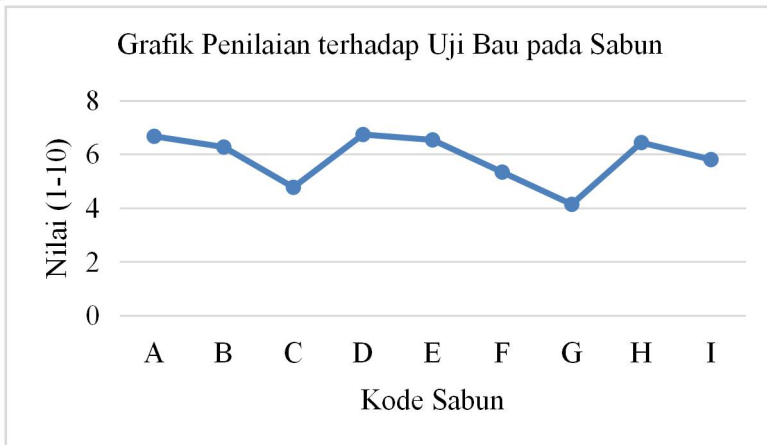


diakibatkan oleh reaksi Browning (*Padmadisastra, Yudi et al, 2003*).

2. Bau/aroma

Pewangi ditambahkan pada proses pembuatan sabun untuk memberikan efek wangi pada produk sabun yang dihasilkan dan memberikan wangi yang menyenangkan terhadap pemakaiannya. Oleh karena itu, bau/aroma sabun menjadi faktor yang cukup penting dalam penilaian kesukaan terhadap sabun transparan yang dihasilkan.

Penilaian kesukaan terhadap bau/aroma sabun dilakukan dengan cara hanya mencium sabun transparan selanjutnya panelis memberikan penilaian pada semua variabel yang telah ditentukan. Berdasarkan persentase penilaian kesukaan panelis terhadap bau/aroma sabun transparan menunjukkan bahwa panelis memberikan penilaian kesukaan panelis terhadap bau/aroma sabun transparan menunjukkan bahwa panelis memberikan respon paling banyak pada skala penilaian 7 untuk kode sabun A, D, E, dan H. Sedangkan untuk kode sabun I, dan B mendapatkan respon paling banyak pada skala penilaian 6. Persentase jumlah panelis terbesar yang memberikan respon penilaian terhadap bau/aroma sabun pada skala penilaian 7 yaitu sebesar 67,33 % pada variabel perbandingan etanol dan NaOH 30:5,5 gr seperti yang terlihat pada **Gambar 4.6**.



Gambar 4.6 Grafik Persentase Jumlah Panelis Berdasarkan Skala Penilaian terhadap Bau/aroma Sabun

Pada percobaan sabun transparan dari ekstraksi mengkudu ini, penambahan bibit jeruk tidak divariasi, yaitu 2 gr untuk semua jenis sabun tetapi sabun yang dihasilkan tidak memiliki tingkat aroma yang sama. Hal ini dikarenakan pada kondisi proses. Panelis menyukai sabun dengan kode D dengan persentase sebesar 67,33%. Hal ini dikarenakan komposisi etanol sebesar 30 gr pada sabun D jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan kode lainnya. Menurut Jeenan, Hafa (2010) fungsi alkohol dalam *essential oil* ialah untuk membuat minyak essence memendar lebih cepat sehingga menjadi lebih harum dari yang seharusnya. Tetapi hal ini juga akan membuat *essential oil* tidak bertahan lama karena sifatnya yang volatile. Persentase sebesar 41,33% untuk sabun kode G dipilih oleh panelis karena tingkat aromanya yang paling rendah jika dibandingkan dengan sabun kode lainnya. Panelis memberikan skala penilaian 5 untuk sabun dengan kode ini.

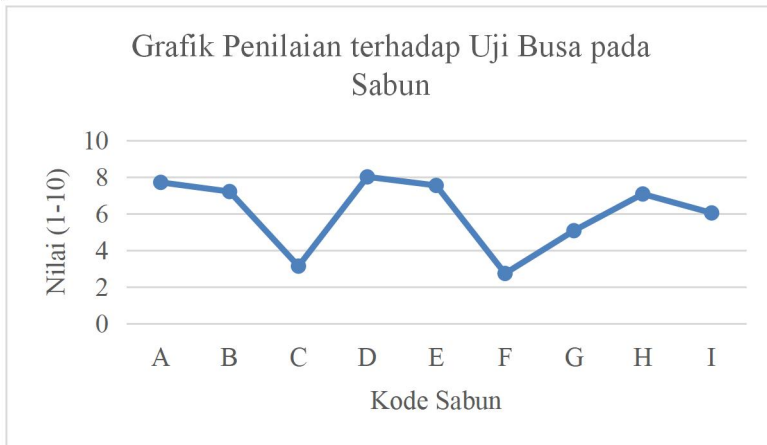
3. Pembusaan

Pada umumnya konsumen beranggapan bahwa sabun yang baik adalah sabun yang menghasilkan banyak busa, padahal



banyaknya busa tidak selalu sebanding dengan kemampuan daya bersih sabun. Karakteristik busa sendiri dipengaruhi oleh adanya bahan aktif sabun atau surfaktan, penstabil busa, serta komposisi asam lemak yang digunakan.

Penilaian kesukaan terhadap banyak busa dilakukan dengan cara membasuh tangan dengan sabun transparan yang dihasilkan kemudian menilai banyaknya busa yang dihasilkan berdasarkan skala kesukaan. Berdasarkan persentase penilaian kesukaan panelis terhadap pembusaan (busa yang dihasilkan sabun transparan) menunjukkan bahwa panelis memberikan respon paling banyak pada skala kesukaan. Berdasarkan persentase penilaian kesukaan panelis terhadap pembusaan (busa yang dihasilkan sabun transparan) menunjukkan bahwa panelis memberikan respon paling banyak pada skala penilaian 8 untuk kode sabun A, D, E, dan H. Sedangkan untuk kode sabun I dan B mendapatkan respon paling banyak pada skala penilaian 7, untuk kode sabun G, mendapatkan respon paling banyak pada skala penilaian 5, untuk kode sabun C mendapatkan respon pada skala penilaian 3, dan untuk kode sabun F mendapatkan respon pada skala penilaian 2. Persentase jumlah panelis terbesar yang memberikan respon penilaian terhadap busa pada skala penilaian 8 yaitu sebesar 80 % pada variabel perbandingan etanol/NaOH 30:5,5 gr seperti yang terlihat pada **Gambar 4.7**.



Gambar 4.7 Grafik Persentase Jumlah Panelis Berdasarkan Skala Penilaian terhadap Busa Sabun

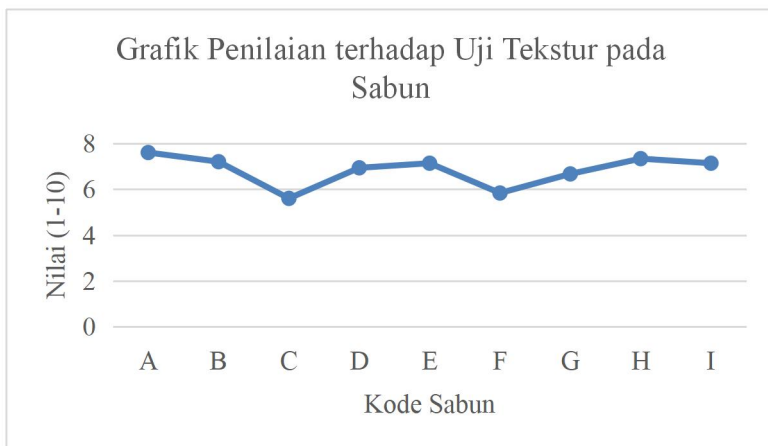
Pembusaan sabun dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah adanya bahan aktif sabun atau surfaktan, penstabil busa, dan penyusunan sabun yang lain seperti jenis minyak yang digunakan. Dalam pembuatan sabun transparan dari ekstrak mengkudu ini tidak ada penambahan bahan aktif sabun atau surfaktan (DEA) karena dapat memicu terbentuknya nitrosamin yang bersifat karsinogenik (*Wade dan Weller, 1994*). Busa yang dihasilkan berasal dari asam palmitat dan asam stearat yang berfungsi menstabilkan busa Cavitch (2001). Selain itu penambahan volume ekstrak mengkudu sebesar 20 gr membuat sabun kode D. menghasilkan busa yang lebih baik bila dibandingkan sabun kode lain. Menurut Suryowidodo, (1988) ekstrak mengkudu mengandung saponin yang mempunyai aktifitas anti septik dan pembersih sehingga sangat baik bila ditambahkan pada sabun. Semakin banyak ekstrak mengkudu yang ditambahkan, maka busa yang dihasilkan akan semakin banyak.

4. Tekstur



Penambahan bahan baku khususnya aquadest akan memberikan pengaruh yang signifikan pada tekstur produk akhir sabun transparan. Tekstur sabun transparan juga dipengaruhi oleh kadar air pada ekstrak buah mengkudu.

Penilaian kesukaan terhadap tekstur merupakan penilaian secara visual dengan cara menilai tingkat tekstur dari sabun transparan yang dihasilkan. Berdasarkan persentase penilaian kesukaan panelis terhadap tekstur menunjukkan bahwa panelis memberikan respon paling banyak pada skala penilaian 9 untuk kode sabun A. Sedangkan untuk kode sabun B, dan H mendapatkan respon paling banyak pada skala penilaian 8, untuk kode sabun D, E, F, G, dan I, mendapatkan respon paling banyak pada skala penilaian 7, dan untuk kode sabun C mendapatkan respon pada skala penilaian 5. Persentase jumlah panelis terbesar yang memberikan respon penilaian terhadap transparansi pada skala penelitian 9 yaitu sebesar 7,6 % pada variabel perbandingan etanol dan NaOH 20 gr; 5,5 gr (A) seperti yang terlihat pada **Gambar 4.8**.



Gambar 4.8 Grafik Persentase Jumlah Panelis Berdasarkan Skala Penilaian terhadap Tekstur Sabun

Persentase sebesar 76% untuk sabun kode A dipilih oleh panelis



karena tingkat teksturnya yang paling tinggi jika dibandingkan dengan sabun kode lainnya. Hal ini dikarenakan komposisi aquadest pada sabun kode jauh lebih tinggi. Yang diperoleh dari bereaksinya asam lemak (RCOOH) dengan NaOH akan membentuk sabun (RCOONa) dan air (H_2O) (Villela, 1996).

BAB V NERACA MASSA

Skala rumah tangga (*home industry*)

Kapasitas bahan baku = 1050 Kg/hari

Kapsitas produksi = 1000 Kg/hari

Basis waktu = 1 hari

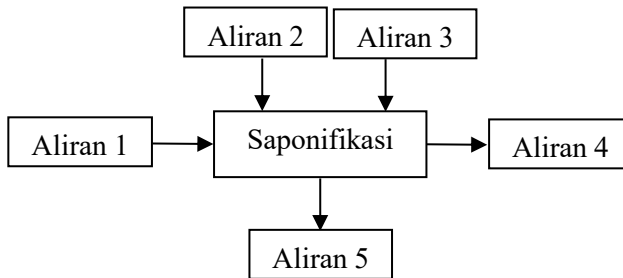
Satuan = kg/hari

Tabel 5.1 Jumlah Komposisi Bahan yang Dibutuhkan

Komposisi	Kebutuhan (gr)	% Berat	Jumlah (Kg)
NaOH	5,5	5,23810	52,38095
Minyak Kelapa Sawit	20	19,0476	190,4762
Gliserin	7,5	7,1429	71,4286
Gula	9	8,5714	85,7143
A. Stearat	2	1,9048	19,0476
Ethanol 97 %	20	19,0476	190,4762
Minyak Zaitun	1	0,9524	9,5238
TEA	14	13,3333	133,3333
Ektrak Buah Mengkudu	19	18,0952	180,9524
Air	6	5,7143	57,1429
Bibit wangi	1	0,9524	9,5238
Total	105	100	1000



5.1 Pembuatan Sabun Opaque



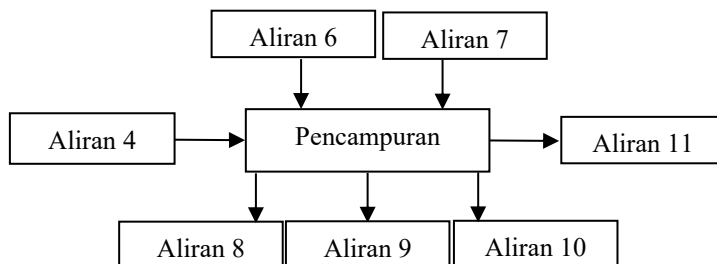
Tabel 5.2 Neraca Massa Tangki Pembuatan Sabun

Komponen masuk	Massa (gr)	Komponen keluar	Massa (gr)
Aliran 1		Aliran 4	
TGS		Sabun Opaque	
trimiristit	1893.142	Sabun TGS	
tripalmitat	80458.571	Sodium Trimiristit	1966.5
tristearat	7572.57	Sodium	
trioleat	81405.14	Tripalmitat	83253.2
		Sodium Tristearat	7810.34
		Sodium Trioleat	83983.34
		Sodium	
trilinoleat	17984.86	Tripalmitat	18557.598
FFA		Sabun FFA	
A. Miristat	9.52	A. Miristat	10.425
A. Palmitat	404.76	A. Palmitat	439.545
A. Stearat	38.09	A. Stearat	41.034
A. Oleat	409.52	A. Oleat	441.468
A. Linoleat	90.476	A. Linoleat	97.546
		total H ₂ O	
Aliran 2		terbentuk	63.58
		total Gliserin	
A. Stearat	19047	Terbentuk	20564.208
Aliran 3		NaOH sisa	25393
NaOH	52380.9	Aliran 5	



H ₂ O	52380.9	Sabun yang Hilang	71453.665
Total	314075.449		314075.449

5.2 Aliran Pembuatan *Chip Shop*

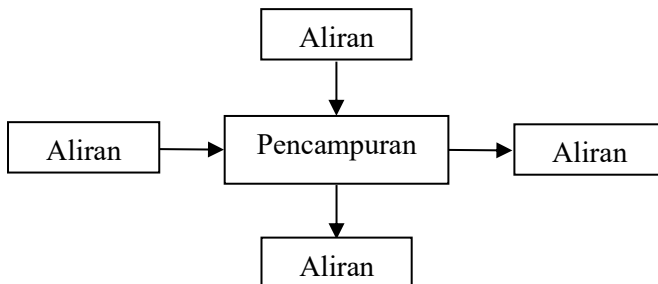


Tabel 5.3 Neraca Massa Tangki Pembuatan *Chip Shop*

Komponen Masuk	Massa (gr)	Komponen Keluar	Massa (gr)
Aliran 4	314075.449	Aliran 4	314075.449
Adonan		Adonan	
Sabun		Sabun	
Aliran 6		Aliran 6	
Ethanol		Ethanol	
Aliran 7	190476.19	Aliran 7	190476.19
Gliserin	71428.57	Gliserin	71428.57
Aliran 8		Aliran 8	
Minyak		Minyak	
Zaitun	9523.80	Zaitun	952,380
Aliran 9	180952.38	Aliran 9	180952.38
Ekstrak Buah		Ekstrak Buah	
Mengkudu		Mengkudu	
Aliran 10		Aliran 10	
TEA	13333.333	TEA	13333.333
TOTAL	904549,916		904549,916



5.3 Aliran Sabun Transparan



Tabel 5.4 Neraca Massa Tangki Pembuatan Sabun Transparan

Komponen Masuk	Massa (gr)	Komponen Keluar	Massa (gr)
Aliran 11 Sabun Transparan	904549,916	Aliran 11 Sabun Transparan	904549,916
Aliran 12 Lar. Gula	85714,28	Aliran 12 Lar. Gula	85714,28
Aliran 13 Minyak Wangi	9523,80	Aliran 13 Minyak Wangi	9523,80
TOTAL (kg)	1000		1000

BAB VI NERACA PANAS

Skala rumah tangga (*home industry*)

Kapasitas bahan baku = 1050 Kg/hari

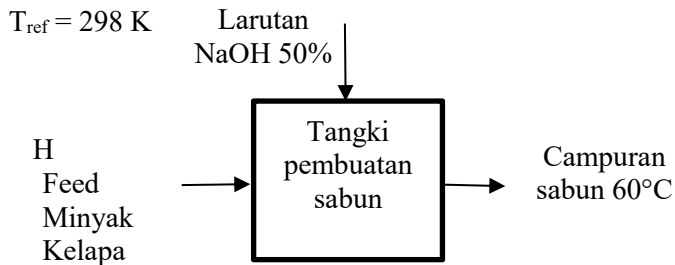
Kapsitas produksi = 1000 Kg/hari

Basis waktu = 1 hari

Satuan panas = kcal

Suhu reference = 298 K

6.1 Tangki Pembuatan Sabun Opaque



Tabel 6.1 Komposisi Neraca Panas Pembuatan Sabun Opaque

Komponen	$\Delta T (T_2 - T_{ref})$	Massa (Kg)	Cp	ΔH kcal
Na-Trigliserida				
Na-miristat	35	1,9665	0,4365	30,043
Na-palmitat	35	83,2532	0,4443	1294,629
Na-stearat	35	7,8103	0,4513	123,368
Na-oleat	35	83,9833	0,4314	1268,064
Na-linoleat	35	18,5575	0,4113	267,144
Na-FFA				
Na-miristat	35	0,0104	0,4365	0,159

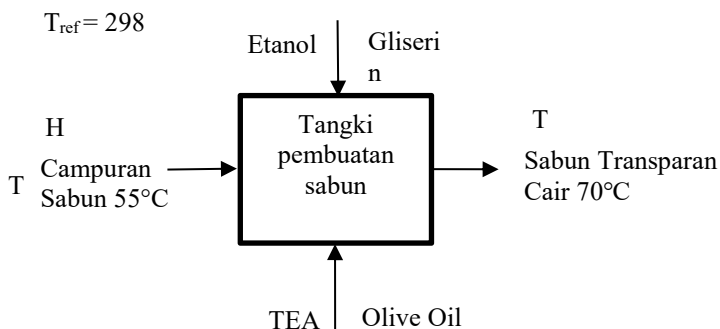


Na-palmitat	35	0,4395	0,4443	6,835
Na-stearat	35	0,0410	0,4513	0,648
Na-oleat	35	0,4415	0,4314	6,666
Na-linoleat	35	0,0975	0,4113	1,404
H ₂ O	35	0,0636	0,99	2,203
Gliserin	35	21	0,24	172,738
NaOH				
sisa	35	25	0,48	426,602
Total				3600,503

Tabel 6.2 Neraca Panas Pembuatan Sabun Opaque

Masuk	ΔH Kcal	Keluar	ΔH Kcal
ΔH Feed	460,606	ΔH Feed	3600,503
ΔH ↑	126	Keluar	
ΔH	283,00	Q_{loss}	6869012,066
ΔH Reaksi	6869546,07		
Total	6870415,67		6872612,57

6.2 Tangki Pembuatan *Chip Shop*



**Tabel 6.3** Komposisi Neraca Panas Pembuatan *Chip Shop*

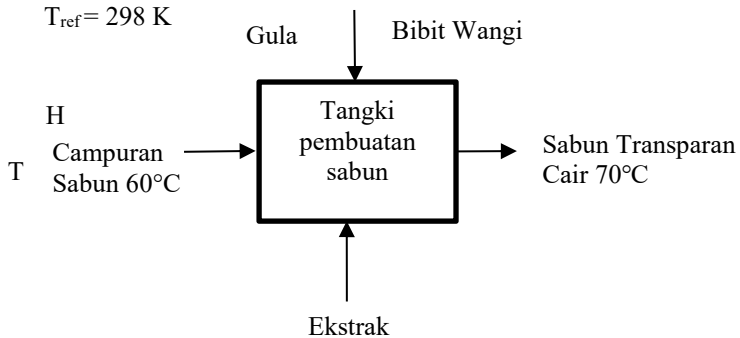
Komponen	ΔT	Massa (Kg)	Cp	ΔH
Sabun	30	314,0754	0,479	4513,264
Etanol	30	190,48	2,00E-05	0,114
Gliserin	30	71,43	0,24	514,286
Olive Oil	30	9,52	1,97	562,857
TEA	30	133,3300	0,5133	2.053,15
Total				7.643,67

Tabel 6.4 Neraca Panas Pembuatan *Chip Shop*

Masuk	Kcal	Keluar	Kcal
ΔH Feed	2053,149	ΔH Feed Keluar	2053,149
ΔH Etanol	0,114	Qloss	5590,521
ΔH Gliserin	514,29		
ΔH Oliv Oil	562,86		
ΔH TEA	2.053,15		
Total	10774,07		10774,07



6.3 Tangki Pembuatan Sabun Transparan



Tabel 6.5 Komposisi Neraca Panas Pembuatan Sabun Transparan

Komponen	ΔT	Massa (Kg)	C_p	ΔH
Sabun Opaque	35	90,4550	0,479	1516,478
Gula	35	8,57	1,24E+00	373,200
Bibit Wangi	35	0,95	0,423926	14,131
Ekstrak mengkudu	35	18,10	0,5828	369,107
Total				2.272,92

**Tabel 6.6** Neraca Panas Pembuatan Sabun Transparan

Masuk	Kcal	Keluar	Kcal
ΔH Feed	2272,915	ΔH Feed Keluar	2272,915
ΔH Gula	373,200	Qloss	756,438
ΔH Ekstrak	369,11		
ΔH Bibit wangi	14,13		
Total	3029,35		3029,35

$$\begin{aligned}\text{Total Qloss} &= 6869012,1 + 3130,40 + 756,44 \\ &= 6872898,94 \text{ kcal}\end{aligned}$$



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VII ANALISIS KEUANGAN

Estimasi biaya produksi sabun transparan dengan penambahan ekstrak buah mengkudu dengan kapasitas produksi sebesar 350 Unit perhari.

7.1 Investasi Alat (Fixed Cost)

Tabel 7.1 Biaya Fixed Cost Selama 1 Tahun

N o.	Keterangan	Kapasi-tas	Kuantitas	Harga Per Unit (Rp)	Total Biaya (Rp)
1.	Tangki Penyimpanan Minyak Goreng	500 L	1	700.000	700.000
2.	Timbangan	300 Kg	1	1.500.000	1.500.000
3.	Pemanas	-	1	47.000.000	47.000.000
4.	Mold/Cetakan	-	1	5.000.000	5.000.000
TOTAL					54.200.000
TOTAL/Bulan					4.516.666
N o.	Keterangan	Kuantitas	Harga	Total Biaya (Rp)	
1.	Air	2 m ³	6.000	12.000	
2.	Listrik	1250 kWh	1.114	1392500	
TOTAL				1.404.500	
N o.	Keterangan	Kuantitas	Harga	Total Biaya/Bulan (Rp)	
1.	Gaji Karyawan	5	3.500.000	17.500.000	
2.	Sewa Bangunan	1	20.000.000	1.666.666	
TOTAL				19.166.666	



$$\begin{aligned}\text{Total Fixed Cost per Bulan} &= 4.514.666 + 1.404.500 + \\ &19.166.666 \\ &= \text{Rp. } 25.087.833,-\end{aligned}$$

7.2 Variable Cost

Tabel 7.2 Variable Cost Bahan Baku

No.	Keterangan	Kuantitas	Harga Per Unit (Rp)	Total Biaya (Rp)
1.	NaOH	0,0055	20.000	110
2.	Gliserin	0,0075	18.000	135
3.	Gula	0,009	12.500	112,5
4.	Etanol	0,02	23.000	460
5.	As. Stearat	0,002	19.000	38
6.	TEA	0,014	185.000	2590
7.	Bibit Wangi	0,001	2.500	2,5
8.	Minyak Zaitun	0,001	97.000	97
9.	Minyak Goreng	0,02	30.000	600
10.	Buah Mengkudu	0,019	30.000	570
11.	Packaging	1	5.000	5000
TOTAL				9715

$$\begin{aligned}1. \text{Biaya Variabel per Produksi} &= \text{Rp } 9.715,- \\ 2. \text{Biaya Variabel selama 1 Bulan} &= \text{Biaya per Produksi} \\ &\quad \times \text{Unit per hari} \times 25 \\ &= \text{Rp } 9.715 \times 350 \times 25 \\ &= \text{Rp } 85.006.250,-\end{aligned}$$



7.3 Analisa Biaya

$$TC = FC + VC$$

$$TC = \text{Rp } 25.087.833 + \text{Rp } 85.006.250$$

$$TC = \text{Rp } 110.094.083,-$$

Harga pokok penjualan adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh barang yang dijual atau harga perolehan dari barang yang dijual.

HPP

$$HPP = \frac{TC}{\text{Jumlah Produk Per Bulan}}$$

$$HPP = \frac{\text{Rp } 110.094.083,-}{8.750}$$

$$HPP = \text{Rp } 12.582,-$$

Laba (30 % dari HPP)

$$\begin{aligned} \text{Laba} &= 30 \% \times \text{Rp } 12.582,- \\ &= \text{Rp } 3.774,- \end{aligned}$$

Harga Jual (P)

$$\text{Harga Jual} = HPP + \text{Laba}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga Jual} &= \text{Rp } 12.582,- + \text{Rp } 3.774,- \\ &= \text{Rp } 16.356,- \end{aligned}$$

Hasil Penjualan per Bulan

$$\text{Hasil Penjualan/Bulan} = \text{Harga Jual} \times \text{Jumlah Produk/Bulan}$$

$$\text{Hasil Penjualan/Bulan} = \text{Rp } 16.356 \times 8.750$$

$$\text{Hasil Penjualan/Bulan} = \text{Rp } 143.122.308,-$$

Laba per Bulan

$$\text{Laba/Bulan} = \text{Laba} \times \text{Jumlah Produk/Bulan}$$

$$\text{Laba/Bulan} = \text{Rp } 3.774 \times 8.750$$

$$\text{Laba/Bulan} = \text{Rp } 33.028.225,-$$



Hasil Penjualan per Tahun

$$\text{Hasil Penjualan/Tahun} = \text{Harga Jual/Bulan} \times 12$$

$$\text{Hasil Penjualan/Tahun} = \text{Rp } 143.122.308 \times 12$$

$$\text{Hasil Penjualan/Tahun} = \text{Rp } 1.717.467.700,-$$

Laba per Tahun

$$\text{Laba/Tahun} = \text{Laba/Bulan} \times 12$$

$$\text{Laba/Tahun} = \text{Rp } 33.028.225 \times 12$$

$$\text{Laba/Tahun} = \text{Rp } 396.338.700,-$$

$$\text{BEP} = \frac{\text{FC}}{\text{P} - \text{VC}}$$

$$\text{BEP} = \frac{\text{Rp. } 25.087.833,-}{(\text{Rp. } 16.356 - \text{Rp. } 9.715)}$$

$$\text{BEP (Unit)} = 3.777,244155 \text{ Unit} = 3.777 \text{ Unit}$$

$$\text{BEP} = \frac{\text{FC}}{1 - (\text{VC}/\text{P})}$$

$$\text{BEP} = \frac{\text{Rp. } 25.087.833,-}{1 - \frac{\text{Rp. } 9.715,-}{\text{Rp. } 16.356,-}}$$

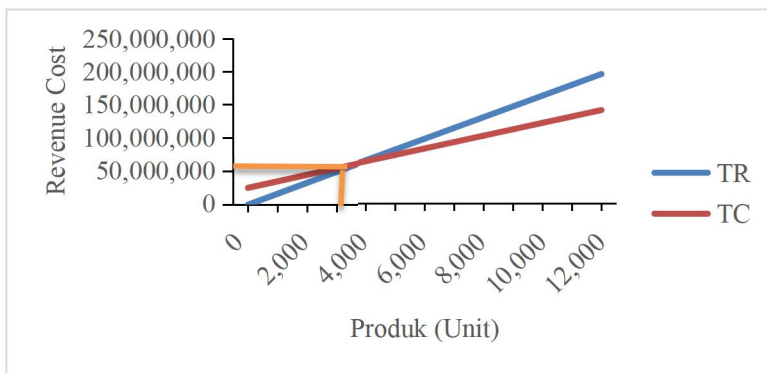
$$\text{BEP (Rupiah)} = \text{Rp } 110.094.083,-$$

Break even point (BEP) adalah titik impas dimana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan. BEP ini digunakan untuk menganalisa proyeksi sejauh mana banyaknya jumlah unit yang diproduksi atau sebanyak apa uang yang harus diterima untuk mendapatkan titik impas atau kembali modal. Berikut adalah tabel perhitungan biaya penjualan untuk memperoleh BEP :



Tabel 7.3 Perhitungan Total Biaya

Sabun	Penghasilan Total (Rp)	Fixed Cost (Rp)	Variable Cost (IDR)	Total Biaya (IDR)
0	8.000	25087833,33	0	25087833,33
1.000	9.000	25087833,33	9715000	34802833,33
2.000	10.000	25087833,33	19430000	44517833,33
3.000	11.000	25087833,33	29145000	54232833,33
4.000	12.000	25087833,33	38860000	63947833,33
5.000	8.000	25087833,33	48575000	73662833,33
6.000	9.000	25087833,33	58290000	83377833,33
7.000	10.000	25087833,33	68005000	93092833,33
8.000	11.000	25087833,33	77720000	102807833,3
9.000	12.000	25087833,33	87435000	112522833,3
10.000	8.000	25087833,33	97150000	122237833,3
11.000	9.000	25087833,33	106865000	131952833,3
12.000	10.000	25087833,33	116580000	141667833,3



Jadi dilihat dari grafik diatas, titik kembali modal atau titik impas perusahaan diperoleh pada volume penjualan 3.777 Unit. Apabila perusahaan telah mencapai angka penjualan tersebut, maka dapat diartikan bahwa perusahaan telah mencapai titik dimana perusahaan tidak mengalami kerugian atau memperoleh keuntungan.



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VIII

KESIMPULAN

8.1 Kesimpulan

Dari hasil percobaan dan analisa hasil sabun mandi padat transparan yang dihasilkan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil analisa kadar air sabun pada 9 contoh sabun belum sesuai dengan syarat mutu sabun mandi menurut SNI 06-3532-1994 yaitu maksimal sebesar 15%. Hasil analisa menunjukkan kadar air sabun berkisar antara 22,9 % - 39 %.
2. Hasil analisa pada 9 contoh sabun untuk parameter kadar alkali bebas maksimal sebesar 0.1% terdapat 2 sampel yang sesuai dengan syarat mutu sabun menurut SNI 06-3532-1994.
3. Hasil analisa pH pada 7 contoh sabun telah sesuai dengan syarat mutu sabun mandi menurut ASTM D 1172-95 yaitu 8 – 10.
4. Berdasarkan hasil uji organoleptik dapat diperoleh persentase jumlah panelis berdasarkan skala penilaian terhadap kode sampel terbaik pada parameter transparansi sebesar 80% pada Kode Formula A, bau/aroma sebesar 67,3% pada Kode Formula D, pembusaan sebesar 80% pada Kode Formula D, warna sebesar 78,6% pada Kode Formula A, tekstur sebesar 76% pada Kode Formula A, serta kekesatan sebesar 77,3% pada Kode Formula D.

8.2 Saran

Dari hasil percobaan dan analisa hasil sabun mandi padat transparan yang dihasilkan, kami dapat memberikan saran sebagai berikut :

1. Apabila inovasi pembuatan sabun transparan dari ekstrak buah mengkudu ini dilanjutkan, kami menyarankan sabun ini di inovasi menjadi sabun kecantikan,
2. Melihat dari komposisi buah mengkudu yang telah memenuhi 3 dari 5 kriteria masker, maka kami sarankan untuk diinovasi sebagai masker wajah,



3. Pembuatan sabun transparan dengan penambahan Ekstrak Buah Mengkudu diperlukan treatment khusus terhadap Ekstrak Buah Mengkudu Agar didapat Ekstrak yang tidak mudah teroksidasi,

DAFTAR NOTASI

No	Notasi	Keterangan	Satuan
1	m	Massa	gr
2	Bm	Berat Molekul	gr/mol
3	n	Jumlah mol	mol
4	C _p	<i>Heat Capacity</i>	KJ/Kg°C
5	N	Normalitas	N
6	T	Suhu	°C
7	ΔH	Perbedaan Entalpi	Kcal
8	ΔH _f	Perbedaan entalpi pembentukan	Kcal/mol
9	ΔH _p	Perbedaan entalpi produk	Kcal
10	ΔH _R	Perbedaan entalpi reaktan	Kcal
11	Q	Kalor	J
12	V	Volume	ml

DAFTAR PUSTAKA

- Austin. 1984. *Shereve's Chemical Process Industries*. 5th ed. McGra- Hill Book Co: Singapura.
- Badan Pusat Statistik. 2005. *Statistik tanaman obat-obatan dan hias*. Jakarta : 1 - 13.
- Badan Standardisasi Nasional, 1994, **SNI 06-3532-1994**, *Standar Mutu Sabun Mandi*, Dewan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Bangun. 2002. *Khasiat dan Manfaat Mengkudu*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Baysinger. 2004. *CRC Handbook Of Chemistry and Physics*. 85th ed.
- Coulson and Richardson's, 1999, **Chemical Engineering, third edition, Volume 6 Design**, University of Wales Swansea, Department of Chemical and Biological Process Engineering.
- Eisai. 1986. *Indek Tumbuh-tumbuhan Obat di Indonesia*. PT Eisai Indonesia. Jakarta. Pp. 207.
- Faizal H. M., et all. 2010. *Pengaruh Rasio (Ethanol/Mengkudu) dan Jumlah Siklus Ekstraksi terhadap Yield Minyak Biji Mengkudu*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Fajar. 2010. *Aktivitas Anti Bakteri Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (Morinda Citrifolia, Linnaeus) terhadap Bakteri Pembusuk Daging Segar*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Fessenden. 1990. *Kimia Organik 3rd Edition*. Penerbit Erlangga : Jakarta.

- Harold. 1982. ***Kimia Organik Jilid 2***. Erlangga : Jakarta.
- Heyne. 1987. ***Tumbuhan berguna Indonesia***. Badan Litbang Kehutanan Jakarta. III, pp. 1775-1779.
- Karo. 2011. ***Kajian Pengaruh Penggunaan Kombinasi Jenis Minyak Terhadap Mutu Sabun Transparan***. Skripsi, Bogor, p. 12-15
- Ketaren. 1986. ***Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan***. Cetakan Pertama. Jakarta : UI-Press.
- Kirk. 1954. ***Encyclopedia of Chemical Technology***. Interscience Publishers, New York. PP.573-592.
- Mitzui. 1997. ***The Cosmetic Science, Elsevier Scienc B. V.*** Amsterdam. p. 55-61
- Rahmawati. 2009. ***Kandungan Fenol***. FK UI.
- Rethinam, P. 2007. ***International Journal Of Noni Research***. India
- Robert H. Perry-Don W. Green, 1999, ***Perry's Chemical Engineers' Handbook***.
- Shrivastava. 1982. ***Soap, Detergent and Parfum Industry, Small Industry Research Institute***. New Delhi. p. 98-118
- Sudiarto. 2003. ***Penyiapan Tek-nologi Bahan Tanaman, Perba-nyakkan, Standarisasi Bahan Baku dan Formulasi Anti Diabet Meng-kudu***. Laporan akhir hasil pene-litian. Bagian Proyek Pengkajian Teknologi Partisipatif. Balitro.
- Usmania Irma. 2012. ***Pembuatan Sabun Transparan dari Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil)***. Laporan Tugas Akhir. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Waha. 2001. ***Sehat dengan mengkudu***. MSF Group, Jakarta. hal. 1 - 44.

Wijayakusuma. 1992. *Tanaman berkha-siat obat di Indonesia*.
IV : 109-112 .

APPENDIKS A

NERACA MASSA

Skala rumah tangga (*home industry*)

Kapasitas bahan baku = 1050 Kg/hari

Kapsitas produksi = 1000 Kg/hari

Basis waktu = 1 hari

Satuan = kg/hari

Jumlah bahan bahan yang dibutuhkan adalah seperti pada tabel dibawah ini

Komposisi	Kebutuhan (gr)	% Berat	Jumlah (Kg)
NaOH	5.5	5.23810	52.38095
Minyak Goreng	20	19.0476	190.4762
Gliserin	7.5	7.1429	71.4286
Gula	9	8.5714	85.7143
A. Stearat	2	1.9048	19.0476
Ethanol 97 %	20	19.0476	190.4762
Minyak Zaitun	1	0.9524	9.5238
TEA	14	13.3333	133.3333
Ekatrak Buah Mengkudu	19	18.0952	180.9524
Air	6	5.7143	57.1429
Bibit Jeruk	1	0.9524	9.5238
Total	105	100	1000

Komposisi Minyak Kelapa Sawit

Komposisi Minyak Sawit	% Berat	Massa
Trigliserida	99.39	189314.3
FFA	0.5	952.38
Air	0.1	0.001
Impuritis	0.001	0.00001

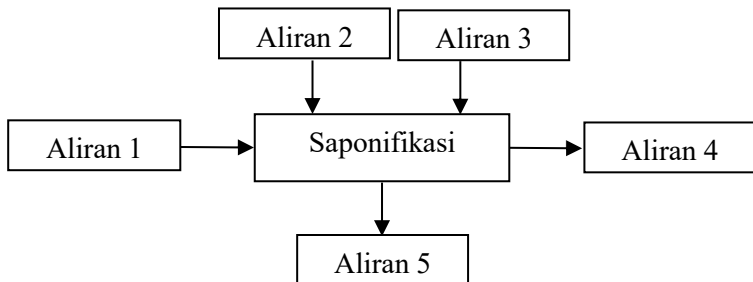
Komponen Trigliserida dan FFA

Komposisi	% Berat
Miristat	1
Palmitat	42.5
Stearat	4
Oleat	43
Linoleat	9.5

Komposisi Trigliserida dan FFA

Kompo- sisi TGS	BM TGS	BM FFA	%	Massa TGS (gr)	Massa FFA (gr)	Mol TGS	Mol FFA
A. Miristat	722	228	1	1893.1429	9.5238	2.6221	0.041 8
A. Palmitat	806	256	42.5	80458.5714	404.7619	99.824 5	1.581 1
A. Stearat	890	284	4	7572.5714	38.0952	8.5085	0.134 1
A. Oleat	884	282	43	81405.1429	409.5238	92.087 3	1.452 2
A. Linoleat	878	280	9.5	17984.8571	90.4762	20.483 9	0.323 1
Total				189314.285 7	952.3810	223.52 63	3.532 4

Pembuatan Sabun Transparan Padat



ALIRAN 1

Komposisi bahan masuk pada tangki pembuatan sabun:

Kondisi operasi : T minyak = 30 °C
 T larutan NaOH = 45 °C
 P = atmosfer
 Waktu reaksi = 15 menit

Trigliserida:

Trymiristit gliserida	= 1893.1429 gr
Trypalmitat gliserida	= 80458.5714 gr
Trystearat gliserida	= 7572.5714 gr
Tryoleat gliserida	= 81405.1429 gr
Trylinoleat gliserida	= 17984.8571 gr

FFA

Asam miristat	= 9.5238 gr
Asam palmitat	= 404.7619 gr
Asam stearat	= 38.0952 gr
Asam oleat	= 409.5238 gr
Asam linoleat	= 90.4762 gr

ALIRAN 2

Aliran Asam Stearat = 19047,62 gr

ALIRAN 3

Aliran NaOH

Pada percobaan yang telah dilakukan didapatkan formula NaOH yang paling optimum adalah sebesar 52380,95 gr. Larutan NaOH yang digunakan adalah larutan 50%, maka air yang dibutuhkan adalah sebanyak 52380,95 gr

ALIRAN 4

Adonan Sabun

Minyak Kelapa Sawit

1. Trigliserida

a. Trimiristit gliserida ($C_{45}H_{86}O_6$)

BM = 722

BM NaOH = 40

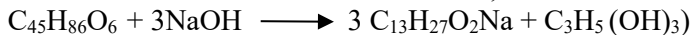
BM sodium trimirisitit = 250

BM gliserin = 92

Jumlah mula-mula tripalmitat

= 893.1429 gr

= 2,62 mol

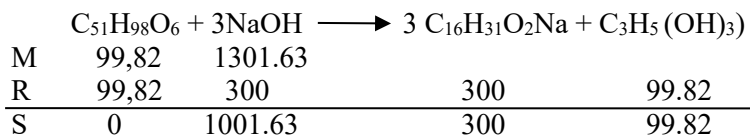


M	2.622	1309.5		
R	2.622	7.8663	7.8663	2.622
S	0	1301.63	7.8663	2.622

Komposisi	gr	mol
NaOH awal	52380.9	1309.5225
NaOH reaksi	314.652	7.8663
NaOH sisa	52066.248	1301.63
Sabun yang terbentuk	1966.575	7.8663
Gliserin yang terbentuk	241.2332	2.6221

b. Tripalmitat gliserida

$$\begin{aligned}
 \text{BM} &= 806 \\
 \text{BM NaOH} &= 40 \\
 \text{BM sodium tripalmitat} &= 278 \\
 \text{BM gliserin} &= 92 \\
 \text{Jumlah mula-mula tripalmitat} &= 80458,57 \text{ gr} \\
 &= 99,82 \text{ mol}
 \end{aligned}$$



Komponen	gr	mol
NaOH awal	52065.36	1301.634
NaOH reaksi	11978.88	299.472
NaOH sisa	40086.48	1001.63
Sabun yang terbentuk	83253.216	299.472
Gliserin yang terbentuk	9183.808	100

c. Tristearat gliserida

$$\begin{aligned}
 \text{BM} &= 890 \\
 \text{BM NaOH} &= 40 \\
 \text{BM sodium tristearat} &= 306 \\
 \text{BM gliserin} &= 92 \\
 \text{Jumlah mula-mula tristearat} &= 7572,57 \text{ gr} \\
 &= 8,51 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

$$\text{C}_{51}\text{H}_{98}\text{O}_6 + 3\text{NaOH} \longrightarrow 3 \text{C}_{16}\text{H}_{31}\text{O}_2\text{Na} + \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$$

M	8.51	1001,63		
R	8.51	25.52	25.52	8.51
S	0	976.11	25.52	8.51

Komponen	gr	mol
NaOH awal	40086.48	1001.63
NaOH reaksi	1020.96	25.524
NaOH sisa	39044.4	976.11
Sabun yang terbentuk	7810.344	25.524
Gliserin yang terbentuk	782.736	8.508

d. Trioleat gliserida

BM = 884

BM NaOH = 40

BM sodium trioleat = 304

BM gliserin = 92

Jumlah mula-mula trioleat

= 81405,14 gr

= 92,09 mol

$$\text{C}_{51}\text{H}_{98}\text{O}_6 + 3\text{NaOH} \longrightarrow 3 \text{C}_{16}\text{H}_{31}\text{O}_2\text{Na} + \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$$

M	92,09	976,11		
R	92,09	276,261	276,261	92,09
S	0	699.84	276,261	92,09

Komponen	gr	mol
NaOH awal	39044.4	976.11
NaOH reaksi	11050.44	276.261
NaOH sisa	2799.9	699.84
Sabun yang terbentuk	83983.344	276.261
Gliserin yang terbentuk	8472.004	92.087

e. Trilinoleat gliserida

$$\begin{aligned}
 \text{BM} &= 878 \\
 \text{BM NaOH} &= 40 \\
 \text{BM sodium trilinoleat} &= 302 \\
 \text{BM gliserin} &= 92 \\
 \text{Jumlah mula-mula trilinoleat} &= 17984,86 \text{ gr} \\
 &= 20,483 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

	$\text{C}_{57}\text{H}_{98}\text{O}_6 + 3\text{NaOH} \longrightarrow 3 \text{C}_{18}\text{H}_{31}\text{O}_2\text{Na} + \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$			
M	20,48	699,84		
R	20,48	61,45	61,45	20,48
S	0	638,39	61,45	20,48

Komponen	gr	mol
NaOH awal	27993.6	699,84
NaOH reaksi	245.796	61.449
NaOH sisa	25535.6	638.39
Sabun yang terbentuk	1855.7598	61.449
Gliserin yang terbentuk	188.4436	20.483

$$\begin{aligned}
 \text{Total Gliserin yang Terbentuk} &= 223.524 \text{ mol} \\
 &= 20564.208 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

FFA

a. Asam Miristat

$$\begin{aligned}
 \text{BM} &= 228 \\
 \text{BM NaOH} &= 40 \\
 \text{BM sodium miristat} &= 250 \\
 \text{BM H}_2\text{O} &= 18 \\
 \text{Jumlah mula-mula asam miristat} &= 9,52 \text{ gr} \\
 &= 0,0417 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

$$\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{O}_2 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{C}_{14}\text{H}_{17}\text{O}_2\text{Na} + \text{H}_2\text{O}$$

M	0,0417	638,39		
R	0,0417	0,0417	0,0417	0,0417
S	0	638,34	0,0417	0,0417

Komponen	gr	mol
NaOH awal	25535,6	638.39
NaOH reaksi	1.668	0.0417
NaOH sisa	25533,9	638.34
Sabun yang terbentuk	10.425	0.0417
H ₂ O yang terbentuk	0.7506	0.0417

b. Asam palmitat

BM = 256

BM NaOH = 40

BM sodium palmitat = 278

BM H₂O = 18

Jumlah mula-mula asam palmitat

= 404,76 gr

= 1,5811 mol

$$\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{C}_{16}\text{H}_{31}\text{O}_2\text{Na} + \text{H}_2\text{O}$$

M	1,5811	638,34		
R	1,5811	1,5811	1,5811	1,5811
S	0	636,75	1,5811	1,5811

Komponen	gr	mol
NaOH awal	25533,6	638.34
NaOH reaksi	63.244	1.5811
NaOH sisa	25470,35	636.75
Sabun yang terbentuk	439.5458	1.5811
H ₂ O yang terbentuk	28.4598	1.5811

c. Asam stearat

BM = 284

BM NaOH = 40

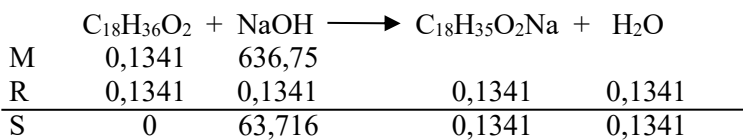
BM sodium stearat = 306

BM H₂O = 18

Jumlah mula-mula asam stearat

= 38,09 gr

= 0,1341 mol



Komponen	gr	mol
NaOH awal	25470.35	63.72972
NaOH reaksi	5.364	0.1341
NaOH sisa	25464.63	636.61
Sabun yang terbentuk	41.0346	0.1341
H ₂ O yang terbentuk	2.4138	0.1341

d. Asam oleat

$$\text{BM} = 282$$

$$\text{BM NaOH} = 40$$

$$\text{BM sodium oleat} = 306$$

$$\text{BM H}_2\text{O} = 18$$

Jumlah mula-mula asam oleat

$$= 409,52 \text{ gr}$$

$$= 1,4522 \text{ mol}$$

	$\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$	$+$	NaOH	\longrightarrow	$\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{Na}$	$+$	H_2O
M	1,4522		636.61				
R	1,4522		1,4522		1,4522		1,4522
S	0		635,15		1,4522		1,4522

Komponen	gr	mol
NaOH awal	25464.63	636.61
NaOH reaksi	58.088	1.4522
NaOH sisa	25406.31	635.15
Sabun yang terbentuk	441.4688	1.4522
H ₂ O yang terbentuk	26.1396	1.4522

e. Asam linoleat

$$\text{BM} = 280$$

$$\text{BM NaOH} = 40$$

$$\text{BM sodium linoleat} = 302$$

$$\text{BM H}_2\text{O} = 18$$

Jumlah mula-mula asam linoleat

$$= 90,476 \text{ gr}$$

$$= 0,323 \text{ mol}$$

	$\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$	$+$	NaOH	\longrightarrow	$\text{C}_{18}\text{H}_{31}\text{O}_2\text{Na}$	$+$	H_2O
M	0,323		635.15				
R	0,323		0,323		0,323		0,323
S	0		634,82		0,323		0,323

Komponen	gr	mol
NaOH awal	25406	635.15
NaOH reaksi	12.92	0.323
NaOH sisa	25393	634.82
Sabun yang terbentuk	97.546	0.323
H ₂ O yang terbentuk	5.814	0.323

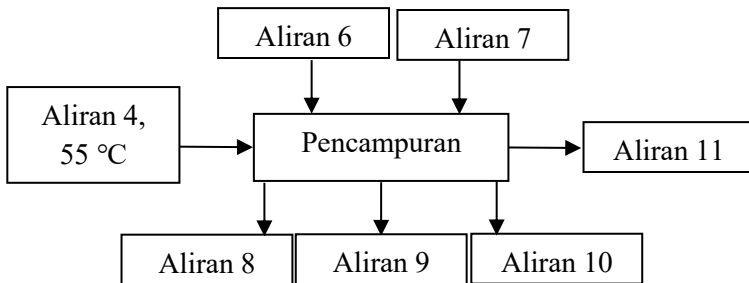
Total H₂O yang terbentuk = 63.5778 gr

Neraca massa tangki pembuatan sabun opaque

Komponen masuk	Massa (gr)	Komponen keluar	Massa (gr)
Aliran 1		Aliran 4	
		Sabun Opaque	
TGS		Sabun TGS	
trimiristit	1893.142	Sodium Trimiristit	1966.5
tripalmitat	80458.571	Sodium Tripalmitat	83253.2
tristearat	7572.57	Sodium Tristearat	7810.34
trioleat	81405.14	Sodium Trioleat	83983.34
trilinoleat	17984.86	Sodium Tripalmitat	18557.598
FFA		Sabun FFA	
A. Miristat	9.52	A. Miristat	10.425
A. Palmitat	404.76	A. Palmitat	439.545
A. Stearat	38.09	A. Stearat	41.034
A. Oleat	409.52	A. Oleat	441.468
A. Linoleat	90.476	A. Linoleat	97.546
Aliran 2		total H ₂ O terbentuk	63.58

A. Stearat	19047	total Gliserin Terbentuk	20564.208
Aliran 3		NaOH sisa	25393
NaOH	52380.9	Aliran 5	
H ₂ O	52380.9	Sabun yang Hilang	71453.665
Total	314075.449		314075.449

Aliran pembuatan sabun transparan



ALIRAN 6

Aliran Etanol = 190476,19 gram

ALIRAN 7

Gliserin = 71428,57 gram

ALIRAN 8

Zaitun = 9523,80 gram

ALIRAN 9

Ekstrak Buah Mengkudu = 180952,38 gram

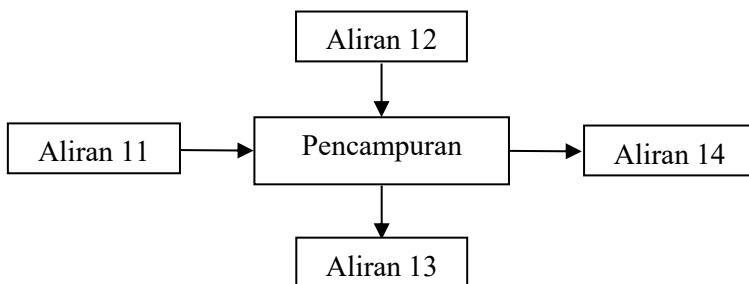
ALIRAN 10

TEA = 133333,33 gram

Neraca massa Tangki Pembuatan *Chip Shop*

Komponen Masuk	Massa (gr)	Komponen Keluar	Massa (gr)
Aliran 4		Aliran 4	
Adonan	314075.449	Adonan	314075.449
Sabun		Sabun	
Aliran 6		Aliran 6	
Ethanol	190476.19	Ethanol	190476.19
Aliran 7		Aliran 7	
Gliserin	71428.57	Gliserin	71428.57
Aliran 8		Aliran 8	
Minyak	9523.80	Minyak	952,380
Zaitun		Zaitun	
Aliran 9		Aliran 9	
Ekstrak	180952.38	Ekstrak	180952.38
Buah		Buah	
Mengkudu		Mengkudu	
Aliran 10		Aliran 10	
TEA	13333.333	TEA	13333.333
TOTAL	904549,916		904549,916

Aliran sabun transparan



ALIRAN 12

Lar. Gula

= 85714,28 gram

ALIRAN 13

Minyak wangi

= 9523,80 gram

Neraca massa Tangki Pembuatan Sabun Transparan

Komponen Masuk	Massa (gr)	Komponen Keluar	Massa (gr)
Aliran 11 Sabun Transparan	904549,916	Aliran 11 Sabun Transparan	904549,916
Aliran 12 Lar. Gula		Aliran 12 Lar. Gula	
Aliran 13 Minyak Wangi	9523,80	Aliran 13 Minyak Wangi	9523,80
TOTAL (kg)	1000		1000

APPENDIKS B

Perhitungan Cp

a ---CH_3 36,84 kJ/kmol K

b $\text{---CH}_2\text{---}$ 30,4 kJ/kmol K

c $\begin{array}{c} | \\ \text{---CH---} \end{array}$ 20,93 kJ/kmol K

d $\begin{array}{c} | \\ \text{---CH=} \end{array}$ 18,42 kJ/kmol K

e $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{---C---OH} \end{array}$ 79,97 kJ/kmol K

f $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{---C---O---} \end{array}$ 60,71 kJ/mol K

g $\text{---ONa} = 0,35 \text{ kJ/mol K}$

h $\text{---C---} = 53 \text{ kJ/mol K}$

Cp trigliserida

Komponen	a	b	c	d	e	f	Cp (kcal/kg K)
Myristic	3	38	1	0	0	3	0,488237119
Palmitic	3	44	1	0	0	3	0,491666501
Stearic	3	50	1	0	0	3	0,494448539
Oleic	3	44	1	6	0	3	0,478289593
Linoleic	3	38	1	12	0	3	0,461909795

Cp Asam lemak

Komponen	a	b	c	d	e	f	Cp (kcal/kg K)
Myristic	1	12	0	0	1	0	0,506957895
Palmitic	1	14	0	0	1	0	0,508509375
Stearic	1	16	0	0	1	0	0,50975493
Oleic	1	14	0	2	1	0	0,492978723
Linoleic	1	12	0	4	1	0	0,475962857

Heat capacity komponen lain

- Cp H₂O : (Perry, edisi 6)
Cp H₂O = 0,9987 kcal/kg °C pada suhu 0 - 100 °C
1,0043 kcal/kg °C pada suhu 100 - 105 °C
- Cp Gliserol = 0,24 kcal/kg (Coulson, edisi 6)
- Cp NaOH = 0,48 kcal/kg (Coulson, edisi 6)
- Cp Impurities = 0,347 kcal/kg (Coulson, edisi 6)
- Cp Etanol = 2 kcal/kg °C (Perry, edisi 6)
- Cp Gula = 1,244 kcal/kg pada suhu 25 °C (Perry, edisi 6)

Cp Komponen Na (

Komponen	a
Myristic	1
Palmitic	1
Stearic	1
Oleic	1
Linoleic	1

Komponen Asam Lemak	ΔH°_f (kcal/mol)	BM (g/mol)	If (Kcal/Kg)
Myristic (C ₁₄ H ₂₈ O ₂)	-188,5	228	-826,754
Palmitic (C ₁₆ H ₃₂ O ₂)	-200,4	256	-782,813
Stearic (C ₁₈ H ₃₆ O ₂)	-212,5	284	-748,239
Oleic (C ₁₈ H ₃₄ O ₂)	-178,9	282	-634,397
Linoleic (C ₁₈ H ₃₂ O ₂)	-127,3632	280	-454,869
Total			

Komponen Trigliserida	ΔH°_f (kcal/mol)	BM (g/mol)	If (Kcal/Kg)
Myristic (C ₄₅ H ₈₆ O ₆)	-325,301	722	-450,555
Palmitic (C ₅₁ H ₉₈ O ₆)	-492,742	806	-611,342
Stearic (C ₅₇ H ₁₁₀ O ₆)	-384,581	890	-432,113
Oleic (C ₅₇ H ₁₀₄ O ₆)	-438,065	884	-495,548
Linoleic (C ₅₇ H ₉₈ O ₆)	-353,666	878	-402,809
Total			

$$\Delta H^\circ_f \text{ gliserol} = -140,33304 \text{ kcal/mol}$$

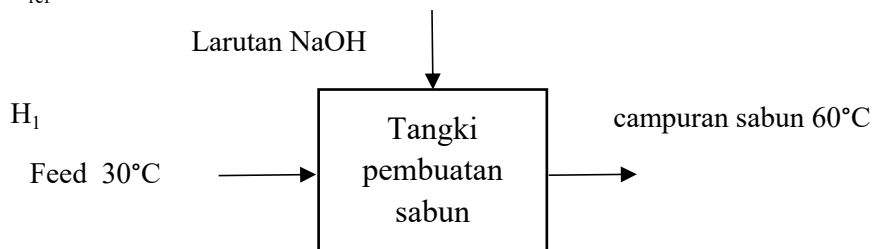
$$\Delta H^\circ_f \text{ air} = -68,315 \text{ kcal/mol}$$

$$\Delta H^\circ_f \text{ NaOH} = -102 \text{ kcal/mol}$$

$$\Delta H^\circ_f \text{ ion Na} = -57 \text{ kcal/mol}$$

1. Tangki Pembuatan Sabun

$$T_{\text{ref}} = 298 \text{ K}$$



$$\begin{aligned}
 H_1 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_1 - T_{\text{ref}}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (303 - 298)
 \end{aligned}$$

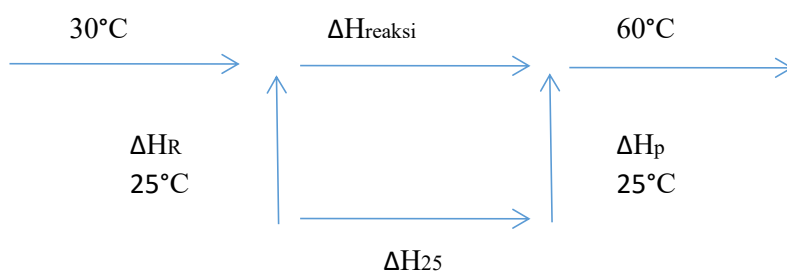
Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	H1 (kcal)
Trigliserida:			
Myristic	2	0,4882371191	4,6214085
Palmitic	80,4585	0,4916665012	197,79375
Stearic	7,572	0,4944485393	18,719822
Oleic	81,4051	0,4782895928	194,67606
Linoleic	17,984	0,4619097950	41,534929
Asam lemak:			
Myristic	0,009523	0,5069578947	0,0241388
Palmitic	0,4047	0,5085093750	1,028969
Stearic	0,03809	0,5097549296	0,0970828

Oleic	0,4095	0,4929787234	1,009374
Linoleic	0,0904	0,4759628571	0,215135
Air	0,1904700	0,9990000000	0,951398
Total	190,455383		460,67206

Entalpi larutan NaOH masuk

$$\begin{aligned}
 \text{NaOH} &= m \times C_p \times \Delta T \\
 &= 52.3809 \times 0.48 \times 5 \\
 &= 126 \text{ kcal} \\
 \text{Air} &= m \times C_p \times \Delta T \\
 &= 57.1429 \times 0.99 \times 5 \\
 &= 283 \text{ kcal}
 \end{aligned}$$

Panas Reaksi yang Terjadi pada Triglicerida



1. Trimiristat



ΔH₂₅

Komponen	Koef	mol	ΔH _f (kcal/mol)	H (kcal)
Trimiristat	1	2,6221	-188,5000	-494,2659
NaOH	3	7,8663	-101,99	-802,2839
Na-Miristat	3	7,8663	-245,7800	-1933,3792
Gliserol	1	2,6221	-140,3330	-367,9672
ΔH ₂₅				-3597,8962

ΔH_R

Komponen	Massa (kg)	ΔT (°C)	C _p (kcal/kg°C)	H (kcal)
Trimiristat	1,8931	5	0,4882	4,6211
NaOH	6	5	0,48	13,6303
ΔH _R				18,2514

ΔH_p

Komponen	Massa (kg)	ΔT (°C)	C _p (kcal/kg°C)	H (kcal)
Na-Miristat	1,9665	5	0,4365	4,2919
Gliserol	0	5	0,24	0,2894
ΔH _R				4,5813

H_1 (CPO masuk menara splitting)

$$\begin{aligned} H_1 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\ &= m \cdot C_p \cdot (T_1 - T_{ref}) \\ &= m \cdot C_p \cdot (353 - 298) \end{aligned}$$

Komponen	F (kg)	Cp	H ₁ (kcal)
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,50975493	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,48823712	#REF!
Palmitic	#REF!	0,49166650	#REF!
Stearic	#REF!	0,49444854	#REF!
Oleic	#REF!	0,47828959	#REF!
Linoleic	#REF!	0,46190979	#REF!
Nongliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!	#REF!	#REF!

$$H_2 \text{ (air proses)} = m_{air} \int_{1_{298}} c_p dT$$

$$= \#REF!$$

$$= \int_{1_{298}}^{333} (18,2964 + 0,47212 T - 0,0013388 T^2 + 1,3142 \times 10^{-6} T^3) dT$$

$$= \#REF! \left(18,2964 T + \frac{0,47212}{2} T^2 - \frac{0,0013388}{3} T^3 + \frac{1,3142 \times 10^{-6}}{4} T^4 \right) \Big|_{298}^{333}$$

$$= \#REF! \left(18,2964 (333-298) + \frac{0,47212 (333^2 - 298^2)}{2} - \frac{0,0013388 (333^3 - 298^3)}{3} + \frac{1,3142 \times 10^{-6} (333^4 - 298^4)}{4} \right)$$

$$\frac{1,3142 \times 10^{-6} (333^4 - 298^4)}{4}$$

$$= \text{\#REF!} \times \text{\#REF!}$$

$$= \text{\#REF!} \text{ kkal}$$

$$H_3 \text{ (steam masuk)} = m_{\text{steam}} \times (H_v - h_L)$$

$$= m_{\text{steam}} \times (725,889 - 310,648)$$

$$= m_{\text{steam}} \times 415,241$$

H_4 (Produk atas menara splitting)

$$H_4 = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$= m \cdot C_p \cdot (T_4 - T_{\text{ref}})$$

$$= m \cdot C_p \cdot (523 - 298)$$

Komponen	F (kg)	Cp	H ₄ (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,50696	#REF!
Palmitic	#REF!	0,50851	#REF!
Stearic	#REF!	0,50975	#REF!
Oleic	#REF!	0,49298	#REF!
Linoleic	#REF!	0,47596	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,48824	#REF!
Palmitic	#REF!	0,49167	#REF!
Stearic	#REF!	0,49445	#REF!
Oleic	#REF!	0,47829	#REF!
Linoleic	#REF!	0,46191	#REF!
Total	#REF!		#REF!

H_5 (Produk bawah menara splitting)

$$H_5 = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$= m \cdot C_p \cdot (T_5 - T_{\text{ref}})$$

$$= m \cdot C_p \cdot (528 - 298)$$

Komponen	F (kg)	Cp (kcal/kg K)	H ₅ (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,50696	#REF!
Palmitic	#REF!	0,50851	#REF!
Stearic	#REF!	0,50975	#REF!
Oleic	#REF!	0,49298	#REF!
Linoleic	#REF!	0,47596	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,48824	#REF!
Palmitic	#REF!	0,49167	#REF!
Stearic	#REF!	0,49445	#REF!
Oleic	#REF!	0,47829	#REF!

Linoleic	#REF!	0,46191	#REF!
Nongliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\Delta H_{\text{rxn } 298} = \sum \Delta H^{\circ}_f \text{ produk} - \sum \Delta H^{\circ}_f \text{ reaktan}$$

$$= (\Delta H^{\circ}_f \text{ gliserol} + \Delta H^{\circ}_f \text{ asam lemak}) - (\Delta H^{\circ}_f \text{ trigliserida} + \Delta H^{\circ}_f \text{ air})$$

ΔH°_f produk

Komponen	F (kmol)	ΔH°_f (kcal/kmol)	H_{produk} (kcal)
Gliserol	#REF!	-140333,04	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	-188500	#REF!
Palmitic	#REF!	-200400	#REF!
Stearic	#REF!	-212500	#REF!
Oleic	#REF!	-178900	#REF!
Linoleic	#REF!	-127363	#REF!
Total FA	#REF!		#REF!
Total	#REF!		#REF!

ΔH°_f reaktan

Komponen	F (kmol)	H°_f (kcal/kmol)	H_{reakan} (kcal)
Air	#REF!	-68315	#REF!
Trigliserida :			
Myristic	#REF!	-325301	#REF!
Palmitic	#REF!	-492742	#REF!
Stearic	#REF!	-384581	#REF!
Oleic	#REF!	-438065	#REF!
Linoleic	#REF!	-353666	#REF!
Total TGS	#REF!		#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\Delta H_{\text{rxn } 298} = \sum \Delta H^{\circ}_f \text{ produk} - \sum \Delta H^{\circ}_f \text{ reaktan}$$

$$= (\Delta H^{\circ}_f \text{ gliserol} + \Delta H^{\circ}_f \text{ asam lemak}) - (\Delta H^{\circ}_f \text{ trigliserida} + \Delta H^{\circ}_f \text{ air})$$

$$= (\quad \#REF! \quad + \quad \#REF! \quad) - (\quad \#REF! \quad + \quad \#REF! \quad)$$

$$= \#REF! - \#REF!$$

$$= \#REF! \text{ kcal}$$

ΔH_{produk} pada $T = 255^{\circ}\text{C}$

Komponen	F (kg)	C_p (kcal/kg K)	ΔH_{produk} (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Total FA	#REF!		#REF!
Total	#REF!		#REF!

$\Delta H_{\text{reaktan}}$ pada $T = 255^\circ\text{C}$

Komponen	F (kg)	Cp (kcal/kg K)	$\Delta H_{\text{reaktan}}$ (kcal)
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Trigliserida :			
Myristic	#REF!	0,488237119	#REF!
Palmitic	#REF!	0,491666501	#REF!
Stearic	#REF!	0,494448539	#REF!
Oleic	#REF!	0,478289593	#REF!
Linoleic	#REF!	0,461909795	#REF!
Total TGS	#REF!		#REF!
Total	#REF!		#REF!

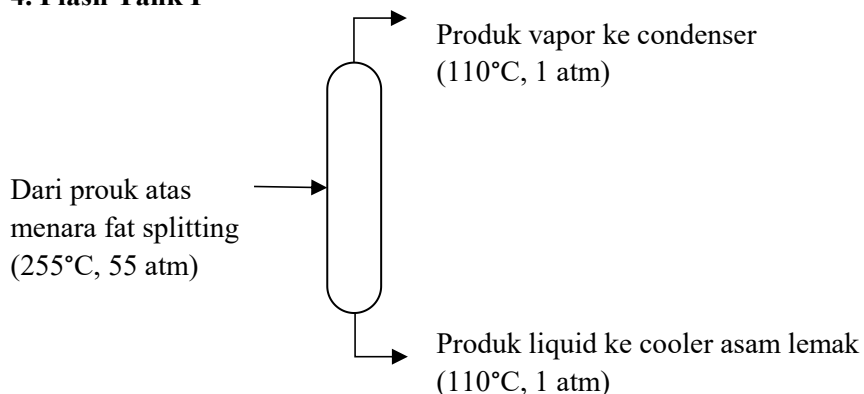
$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{rxn } 528} &= \Delta H_{\text{rxn } 298} + \sum \Delta H_{\text{produk}} - \sum \Delta H_{\text{reaktan}} \\ &= \text{\#REF!} + \text{\#REF!} - \text{\#REF!} \\ &= \text{\#REF!} \text{ kcal}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}H_1 + H_2 + H_3 &= H_4 + H_5 + \Delta H_{\text{rxn } 528} \\ \text{\#REF!} + \text{\#REF!} + m_{\text{steam}} \cdot 415,241 &= \text{\#REF!} + \text{\#REF!} + \text{\#REF!} \\ m_{\text{steam}} \cdot 415,241 &= \text{\#REF!} \text{ kcal} \\ &= \text{\#REF!}\end{aligned}$$

Heat Balance

Q_{in} (kcal)		Q_{out} (kcal)	
H_1	#REF!	$\Delta H_{\text{rxn } 528}$	#REF!
H_2	#REF!	H_4	#REF!
H_3	#REF!	H_5	#REF!
Total	#REF!	Total	#REF!

4. Flash Tank I



$$F \cdot H_f = V \cdot H_v + L \cdot H_L$$

Menghitung panas feed masuk H_f

Komponen	F (kg)	Cp	H_F (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!

Stearic	#REF!	0,50975493	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,488237119	#REF!
Palmitic	#REF!	0,491666501	#REF!
Stearic	#REF!	0,494448539	#REF!
Oleic	#REF!	0,478289593	#REF!
Linoleic	#REF!	0,461909795	#REF!
Total	#REF!		#REF!

Menghitung panas produk vapor H_v

Komponen	V (kmol)	H_{vap} (kcal/kmol)	H_v (kcal)
Gliserol	#REF!	14,67048	#REF!
Air	#REF!	9,756	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	24,096	#REF!
Palmitic	#REF!	26,448	#REF!
Stearic	#REF!	28,536	#REF!
Oleic	#REF!	20,112	#REF!
Linoleic	#REF!	20,712	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	35472	#REF!
Palmitic	#REF!	38592	#REF!
Stearic	#REF!	40200	#REF!
Oleic	#REF!	40200	#REF!
Linoleic	#REF!	40200	#REF!
Total	#REF!		#REF!

Menghitung panas produk vapor pada $T=110\text{ C}$

Komponen	V (kg)	C_p	H_v (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,50975493	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,488237119	#REF!
Palmitic	#REF!	0,491666501	#REF!
Stearic	#REF!	0,494448539	#REF!
Oleic	#REF!	0,478289593	#REF!
Linoleic	#REF!	0,461909795	#REF!
Total	#REF!		#REF!

Menghitung panas produk liquid H_L

Komponen	L (kg)	C_p	H_L (kcal)
----------	--------	-------	--------------

Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,50975493	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,488237119	#REF!
Palmitic	#REF!	0,491666501	#REF!
Stearic	#REF!	0,494448539	#REF!
Oleic	#REF!	0,478289593	#REF!
Linoleic	#REF!	0,461909795	#REF!
Total	#REF!		#REF!

Neraca Panas

$$F \cdot H_f + Q_{\text{flash}} = V \cdot H_V + L \cdot H_L$$

$$\#REF! + Q_{\text{flash}} = \#REF! + \#REF!$$

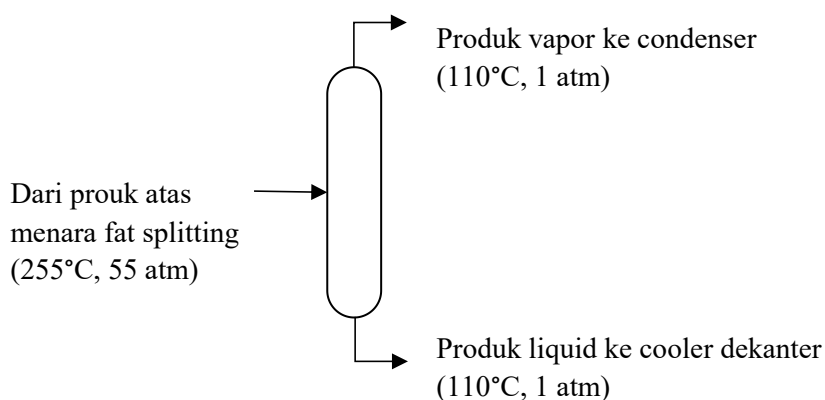
$$\#REF! + Q_{\text{flash}} = \#REF!$$

$$Q_{\text{flash}} = \#REF!$$

Heat Balance

Q _{in} (kcal)		Q _{out} (kcal)	
H _F	#REF!	H _V	#REF!
Q _{flash}	#REF!	H _L	#REF!
Total	#REF!	Total	#REF!

4. Flash Tank II



$$F \cdot H_f = V \cdot H_V + L \cdot H_L$$

Menghitung panas feed masuk H_f

Komponen	F (kg)	C _p	H _F (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!

Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,50975493	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,488237119	#REF!
Palmitic	#REF!	0,491666501	#REF!
Stearic	#REF!	0,494448539	#REF!
Oleic	#REF!	0,478289593	#REF!
Linoleic	#REF!	0,461909795	#REF!
Total	#REF!		#REF!

Menghitung panas produk vapor H_v

Komponen	V (kmol)	H_{vap} (kcal/kmol)	H_v (kcal)
Gliserol	#REF!	14,67048	#REF!
Air	#REF!	9,756	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	24,096	#REF!
Palmitic	#REF!	26,448	#REF!
Stearic	#REF!	28,536	#REF!
Oleic	#REF!	20,112	#REF!
Linoleic	#REF!	20,712	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	35472	#REF!
Palmitic	#REF!	38592	#REF!
Stearic	#REF!	40200	#REF!
Oleic	#REF!	40200	#REF!
Linoleic	#REF!	40200	#REF!
Total	#REF!		#REF!

Menghitung panas panas produk vapor pada $T=110\text{ C}$

Komponen	V (kg)	C_p	H_v (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,50975493	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,488237119	#REF!
Palmitic	#REF!	0,491666501	#REF!
Stearic	#REF!	0,494448539	#REF!
Oleic	#REF!	0,478289593	#REF!
Linoleic	#REF!	0,461909795	#REF!
Total	#REF!		#REF!

Menghitung panas panas produk liquid H_L

Komponen	L (kg)	Cp	H _F (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,50975493	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,488237119	#REF!
Palmitic	#REF!	0,491666501	#REF!
Stearic	#REF!	0,494448539	#REF!
Oleic	#REF!	0,478289593	#REF!
Linoleic	#REF!	0,461909795	#REF!
Total	#REF!		#REF!

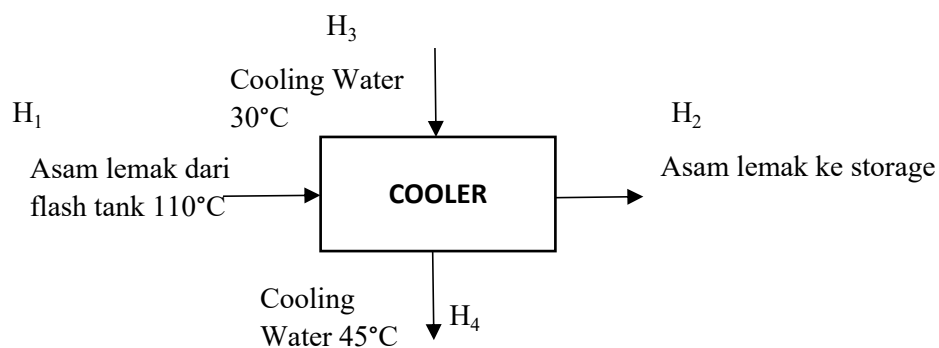
Neraca Panas

$$\begin{aligned}
 F \cdot H_f + Q_{\text{flash}} &= V \cdot H_V + L \cdot H_L \\
 \#REF! + Q_{\text{flash}} &= \#REF! + \#REF! \\
 \#REF! + Q_{\text{flash}} &= \#REF! \\
 Q_{\text{flash}} &= \#REF!
 \end{aligned}$$

Heat Balance

Q _{in} (kcal)		Q _{out} (kcal)	
H _F	#REF!	H _V	#REF!
Q _{flash}	#REF!	H _L	#REF!
Total	#REF!	Total	#REF!

6. Cooler Asam Lemak



$$\begin{aligned}
 H_1 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_1 - T_{\text{ref}}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (383 - 298)
 \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	H ₁ (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!

Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,5069578947	#REF!
Palmitic	#REF!	0,5085093750	#REF!
Stearic	#REF!	0,5097549296	#REF!
Oleic	#REF!	0,4929787234	#REF!
Linoleic	#REF!	0,4759628571	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,4882371191	#REF!
Palmitic	#REF!	0,4916665012	#REF!
Stearic	#REF!	0,4944485393	#REF!
Oleic	#REF!	0,4782895928	#REF!
Linoleic	#REF!	0,4619097950	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 H_2 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_{\text{ref}}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (303 - 298)
 \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	H ₂ (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,488237119	#REF!
Palmitic	#REF!	0,491666501	#REF!
Stearic	#REF!	0,494448539	#REF!
Oleic	#REF!	0,478289593	#REF!
Linoleic	#REF!	0,461909795	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 H_3 \text{ (CW masuk)} &= m_{\text{CW}} \int_{T_1}^{T_2} c_p \, dt \\
 &= m_{\text{CW}} \\
 &= m_{\text{CW}} \times \text{#REF! kcal/kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_4 \text{ (CW keluar)} &= m_{\text{CW}} \int_{T_1}^{T_2} c_p \, dt \\
 &= m_{\text{CW}} \\
 &= m_{\text{CW}} \times \text{#REF! kcal/kg}
 \end{aligned}$$

Neraca Panas

$$H_1 + H_3 = H_2 + H_4$$

$$H_2 - H_1 = H_3 - H_4$$

$$\#REF! - \#REF! = m_{CW} \times \#REF! - m_{CW} \times \#REF!$$

$$\#REF! = m_{CW} \times (\#REF! - \#REF!)$$

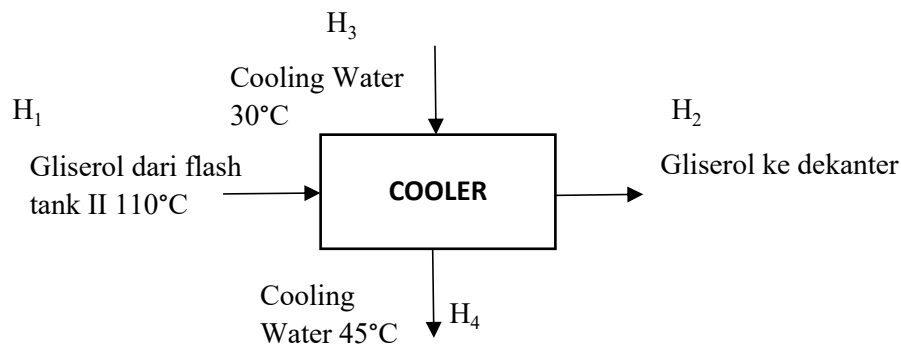
$$\#REF! = m_{CW} \times (\#REF!)$$

$$m_{CW} = \#REF! \text{ kg}$$

Heat Balance

Q _{in} (kcal)		Q _{out} (kcal)	
H ₁	#REF!	H ₂	#REF!
H ₃	#REF!	H ₄	#REF!
Total	#REF!	Total	#REF!

7. Cooler Gliserol



$$H_1 = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$= m \cdot C_p \cdot (T_1 - T_{ref})$$

$$= m \cdot C_p \cdot (383 - 298)$$

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	H ₁ (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,5069578947	#REF!
Palmitic	#REF!	0,5085093750	#REF!
Stearic	#REF!	0,5097549296	#REF!
Oleic	#REF!	0,4929787234	#REF!
Linoleic	#REF!	0,4759628571	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,4882371191	#REF!
Palmitic	#REF!	0,4916665012	#REF!
Stearic	#REF!	0,4944485393	#REF!
Oleic	#REF!	0,4782895928	#REF!
Linoleic	#REF!	0,4619097950	#REF!
Non gliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 H_2 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_{\text{ref}}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (343 - 298)
 \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	H ₂ (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,488237119	#REF!
Palmitic	#REF!	0,491666501	#REF!
Stearic	#REF!	0,494448539	#REF!
Oleic	#REF!	0,478289593	#REF!
Linoleic	#REF!	0,461909795	#REF!
Non gliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 H_3 \text{ (CW masuk)} &= m_{\text{CW}} \int c_p dt \\
 &\quad \int 1_{-298}^{\quad} \\
 &= m_{\text{CW}} \\
 &= m_{\text{CW}} \times \text{\#REF! kcal/kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_4 \text{ (CW keluar)} &= m_{\text{CW}} \int c_p dt \\
 &\quad \int 1_{-298}^{\quad} \\
 &= m_{\text{CW}} \\
 &= m_{\text{CW}} \times \text{\#REF! kcal/kg}
 \end{aligned}$$

Neraca Panas

$$\begin{aligned}
 H_1 + H_3 &= H_2 + H_4 \\
 H_2 - H_1 &= H_3 - H_4
 \end{aligned}$$

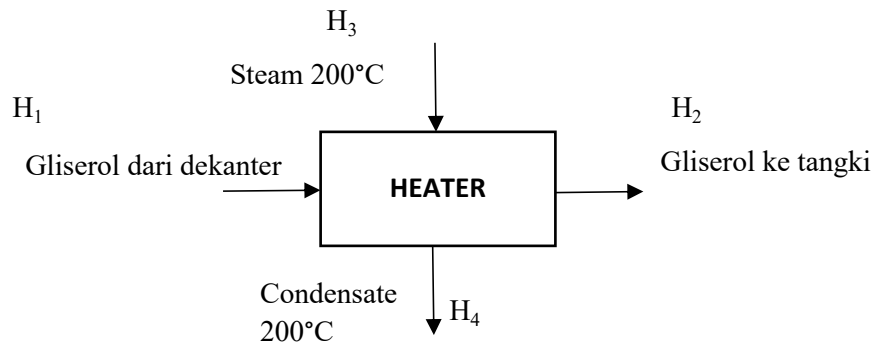
$$\begin{aligned}
 \text{\#REF!} - \text{\#REF!} &= m_{\text{CW}} \times \text{\#REF!} - m_{\text{CW}} \times \text{\#REF!} \\
 \text{\#REF!} &= m_{\text{CW}} \times (\text{\#REF!} - \text{\#REF!}) \\
 \text{\#REF!} &= m_{\text{CW}} \times (\text{\#REF!}) \\
 m_{\text{CW}} &= \text{\#REF! kg}
 \end{aligned}$$

Heat Balance

Q _{in} (kcal)		Q _{out} (kcal)	
H ₁	#REF!	H ₂	#REF!

H ₃	#REF!	H ₄	#REF!
Total	#REF!	Total	#REF!

7. Heater Gliserol



$$\begin{aligned}
 H_1 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_1 - T_{ref}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (343 - 298)
 \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	H ₁ (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,5069578947	#REF!
Palmitic	#REF!	0,5085093750	#REF!
Stearic	#REF!	0,5097549296	#REF!
Oleic	#REF!	0,4929787234	#REF!
Linoleic	#REF!	0,4759628571	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,4882371191	#REF!
Palmitic	#REF!	0,4916665012	#REF!
Stearic	#REF!	0,4944485393	#REF!
Oleic	#REF!	0,4782895928	#REF!
Linoleic	#REF!	0,4619097950	#REF!
Non gliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 H_2 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_{ref}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (363 - 298)
 \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	H ₂ (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!

Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,488237119	#REF!
Palmitic	#REF!	0,491666501	#REF!
Stearic	#REF!	0,494448539	#REF!
Oleic	#REF!	0,478289593	#REF!
Linoleic	#REF!	0,461909795	#REF!
Non gliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 H_3 \text{ (steam masuk)} &= m_{\text{steam}} \times H_v \\
 &= m_{\text{steam}} \times 670,368 \text{ kkal/kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_4 \text{ (kondensat)} &= m_{\text{steam}} \times H_L \\
 &= m_{\text{steam}} \times 204,588 \text{ kkal/kg}
 \end{aligned}$$

Neraca Panas

$$H_1 + H_3 = H_2 + H_4$$

$$H_2 - H_1 = H_3 - H_5$$

$$\#REF! - \#REF! = (m_{\text{steam}} \times H_v) - (m_{\text{steam}} \times H_L)$$

$$\#REF! = m_{\text{steam}} \times (H_v - H_L)$$

$$\#REF! = m_{\text{steam}} \times (670,368 - 205)$$

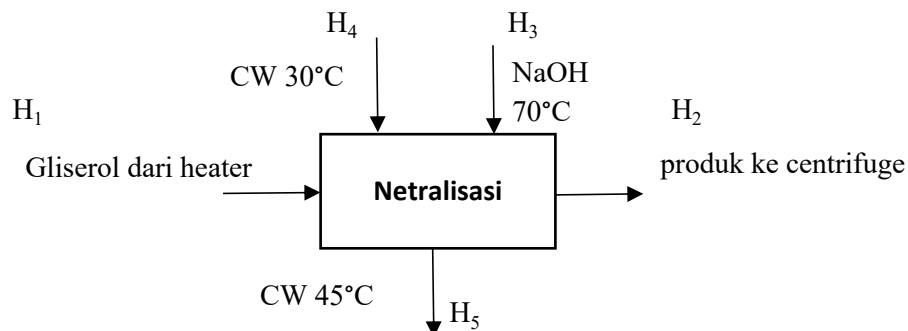
$$\#REF! = m_{\text{steam}} \times (465,78)$$

$$m_{\text{steam}} = \#REF! \text{ kg}$$

Heat Balance

Q _{in} (kcal)		Q _{out} (kcal)	
H ₁	#REF!	H ₂	#REF!
H ₃	#REF!	H ₄	#REF!
Total	#REF!	Total	#REF!

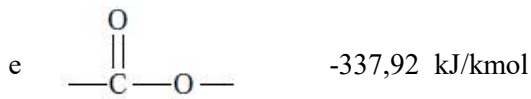
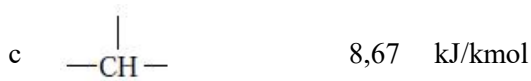
8. Tangki Netralisasi



Perhitungan ΔH_f° sabun

a —CH_3 $-74,65 \text{ kJ/kmol}$

b $\text{—CH}_2\text{—}$ $-26,8 \text{ kJ/kmol}$



Komponen	a	b	c	d	e	f	ΔH°_f (Kcal/kmol)
Na-Myristic	1	12	0	0	1	1	-57776,2008
Na-Palmitic	1	14	0	0	1	1	-57789,0648
Na-Stearic	1	16	0	0	1	1	-57801,9288
Na-Oleic	1	14	0	2	1	1	-57770,8392
Na-Linoleic	1	12	0	4	1	1	-57739,7496

H_1 (Feed masuk tangki netralisasi)

$$\begin{aligned}
 H_1 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_1 - T_{\text{ref}}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (363 - 298)
 \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	C_p (kcal/kg C)	H_1 (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Trigliserida:			
Myristic	#REF!	0,488237119	#REF!
Palmitic	#REF!	0,491666501	#REF!
Stearic	#REF!	0,494448539	#REF!
Oleic	#REF!	0,478289593	#REF!
Linoleic	#REF!	0,461909795	#REF!
Non gliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 H_4 \text{ (CW masuk)} &= m_{\text{CW}} \int c_p dt \\
 &\quad \int 1_{-298}^{\prime} \\
 &= m_{\text{CW}}
 \end{aligned}$$

$$= m_{\text{CW}} \times \text{\#REF! kcal/kg}$$

$$\begin{aligned}
 H_5 \text{ (CW keluar)} &= m_{\text{CW}} \int c_p dt \\
 &\quad \int 1_{-298}^{\prime} \\
 &= m_{\text{CW}}
 \end{aligned}$$

$$= m_{cw} \times \text{\#REF! kcal/kg}$$

H₃ (Enthalpy larutan NaOH 8%)

Berdasarkan Enthalpy concentration chart, enthalpy larutan NaOH 8% pada suhu 70°C adalah larutan. = 60 kcal/kg larutan

$$\begin{aligned} H_3 &= \text{\#REF!} \times 60 \\ &= \text{\#REF! kcal} \end{aligned}$$

250

H₂ (Produk keluar tangki netralisasi)

C_p sabun

Komponen	a	b	c	d	f	g	C _p (kcal/kg K)
Myristic	1	12	0	0	1	1	\#REF!
Palmitic	1	14	0	0	1	1	\#REF!
Stearic	1	16	0	0	1	1	\#REF!
Oleic	1	14	0	2	1	1	\#REF!
Linoleic	1	12	0	4	1	1	\#REF!

$$\begin{aligned} H_2 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\ &= m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_{ref}) \\ &= m \cdot C_p \cdot (348 - 298) \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	C _p (kcal/kg C)	H ₂ (kcal)
Gliserol	\#REF!	\#REF!	\#REF!
Air	\#REF!	\#REF!	\#REF!
Asam lemak:			
Myristic	\#REF!	0,506957895	\#REF!
Palmitic	\#REF!	0,508509375	\#REF!
Stearic	\#REF!	0,509754930	\#REF!
Oleic	\#REF!	0,492978723	\#REF!
Linoleic	\#REF!	0,475962857	\#REF!
Non gliserida	\#REF!	\#REF!	\#REF!
NaOH	\#REF!	0,853189122	\#REF!
Sabun			
Myristic	\#REF!	\#REF!	\#REF!
Palmitic	\#REF!	\#REF!	\#REF!
Stearic	\#REF!	\#REF!	\#REF!
Oleic	\#REF!	\#REF!	\#REF!
Linoleic	\#REF!	\#REF!	\#REF!
Total	\#REF!		\#REF!

Reaksi I : Reaksi trigliserida dan NaOH

ΔH_f produk

Komponen	F (kmol)	H ^o _f (kcal/kmol)	H _{produk} (kcal)
Gliserol	\#REF!	-140,33304	\#REF!
Sabun			
Myristic	\#REF!	-57776,201	\#REF!
Palmitic	\#REF!	-57789,065	\#REF!
Stearic	\#REF!	-57801,929	\#REF!

Oleic	#REF!	-57770,839	#REF!
Linoleic	#REF!	-57739,750	#REF!
Total FA	#REF!		#REF!
Total	#REF!		#REF!

ΔH_f° reaktan

Komponen	F (kmol)	H_f° (kcal/kmol)	$H_{reaktan}$ (kcal)
NaOH	#REF!	-112193	#REF!
Trigliserida :			
Myristic	#REF!	-450,55540	#REF!
Palmitic	#REF!	-611,34194	#REF!
Stearic	#REF!	-432,11348	#REF!
Oleic	#REF!	-495,54842	#REF!
Linoleic	#REF!	-402,80911	#REF!
Total TGS	#REF!		#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 \Delta H_{rxn\ 298} &= \sum \Delta H_f^\circ \text{ produk} - \sum \Delta H_f^\circ \text{ reaktan} \\
 &= (\Delta H_f^\circ \text{ gliserol} + \Delta H_f^\circ \text{ sabun}) - (\Delta H_f^\circ \text{ trigliserida} + \Delta H_f^\circ \text{ NaOH}) \\
 &= (\quad \#REF! \quad + \quad \#REF! \quad) - (\quad \#REF! \quad + \quad \#REF! \quad) \\
 &= \quad \#REF! \quad - \quad \#REF! \quad \\
 &= \quad \#REF! \quad \text{kcal}
 \end{aligned}$$

ΔH produk pada $T = 363\text{ K}$

Komponen	F (kg)	C_p (kcal/kg K)	ΔH_{produk} (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Sabun			
Myristic	#REF!	#REF!	#REF!
Palmitic	#REF!	#REF!	#REF!
Stearic	#REF!	#REF!	#REF!
Oleic	#REF!	#REF!	#REF!
Linoleic	#REF!	#REF!	#REF!
Total FA	#REF!		#REF!
Total	#REF!		#REF!

ΔH reaktan pada $T = 363\text{ K}$

Komponen	F (kg)	C_p (kcal/kg K)	$\Delta H_{reaktan}$ (kcal)
NaOH	#REF!	0,853189122	#REF!
Trigliserida :			
Myristic	#REF!	0,48824	#REF!
Palmitic	#REF!	0,49167	#REF!
Stearic	#REF!	0,49445	#REF!
Oleic	#REF!	0,47829	#REF!
Linoleic	#REF!	0,46191	#REF!
Total TGS	#REF!		#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 \Delta H_{rxn\ 528} &= \Delta H_{rxn\ 298} + \sum \Delta H \text{ produk} - \sum \Delta H \text{ reaktan} \\
 &= \quad \#REF! \quad + \quad \#REF! \quad - \quad \#REF! \quad \\
 &= \quad \#REF! \quad \text{kcal}
 \end{aligned}$$

Reaksi II : Reaksi asam lemak dan NaOH

ΔH°_f produk

Komponen	F (kmol)	H ^o f (kcal/kmol)	H _{produk} (kcal)
Air	#REF!	-68,315	#REF!
Sabun			
Myristic	0,003038695	-57776,201	-175,564231
Palmitic	#REF!	-57789,065	#REF!
Stearic	#REF!	-57801,929	#REF!
Oleic	#REF!	-57770,839	#REF!
Linoleic	#REF!	-57739,750	#REF!
Total FA	#REF!		#REF!
Total	#REF!		#REF!

ΔH°_f reaktan

Komponen	F (kmol)	H ^o f (kcal/kmol)	H _{reaktan} (kcal)
NaOH	#REF!	-112193	#REF!
Asam Lemak:			
Myristic	#REF!	-826,75439	#REF!
Palmitic	#REF!	-782,81250	#REF!
Stearic	#REF!	-748,23944	#REF!
Oleic	#REF!	-634,39716	#REF!
Linoleic	#REF!	-454,86857	#REF!
Total FA	#REF!		#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 \Delta H_{\text{rxn } 298} &= \sum \Delta H^\circ_f \text{ produk} - \sum \Delta H^\circ_f \text{ reaktan} \\
 &= (\Delta H^\circ_f \text{ air} + \Delta H^\circ_f \text{ sabun}) - (\Delta H^\circ_f \text{ asam lemak} + \Delta H^\circ_f \text{ NaOH}) \\
 &= (\quad \#REF! \quad + \quad \#REF! \quad) - (\quad \#REF! \quad + \quad \#REF! \quad) \\
 &= \#REF! - \#REF! \\
 &= \#REF! \text{ kcal}
 \end{aligned}$$

ΔH produk pada T = 363 K

Komponen	F (kg)	C _p (kcal/kg K)	ΔH_{produk} (kcal)
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Sabun			
Myristic	#REF!	#REF!	#REF!
Palmitic	#REF!	#REF!	#REF!
Stearic	#REF!	#REF!	#REF!
Oleic	#REF!	#REF!	#REF!
Linoleic	#REF!	#REF!	#REF!
Total Sabun	#REF!		#REF!
Total	#REF!		#REF!

ΔH reaktan pada T = 363 K

Komponen	F (kg)	C _p (kcal/kg K)	$\Delta H_{\text{reaktan}}$ (kcal)
NaOH	#REF!	0,853189122	#REF!
Asam Lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!

Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Total FA	#REF!		#REF!
Total	#REF!		#REF!

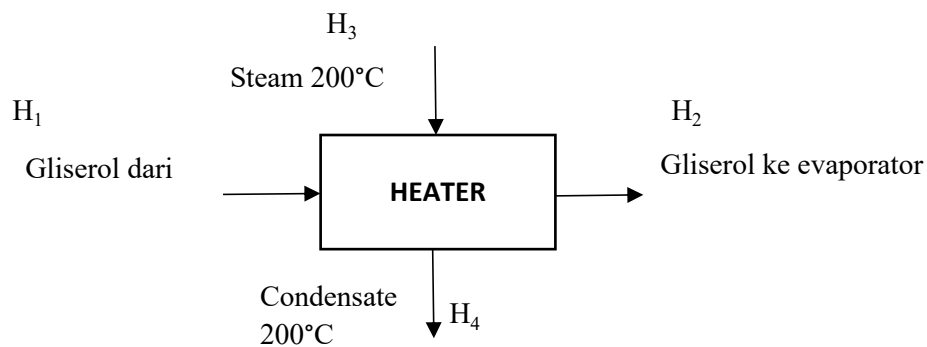
$$\begin{aligned}
 \Delta H_{\text{rxn } 528} &= \Delta H_{\text{rxn } 298} + \sum \Delta H_{\text{produk}} - \sum \Delta H_{\text{reaktan}} \\
 &= \text{\#REF!} + \text{\#REF!} - \text{\#REF!} \\
 &= \text{\#REF!} \text{ kcal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_1 + H_3 + H_4 &= H_2 + H_5 + \Delta H_{\text{rxn } 528} \\
 \text{\#REF!} + \text{\#REF!} + m_{\text{CW}} \times \text{\#REF!} &= \text{\#REF!} + m_{\text{CW}} \times \text{\#REF!} + \text{\#REF!} \\
 m_{\text{CW}} \times \text{\#REF!} &= \text{\#REF!} \\
 &= \text{\#REF!}
 \end{aligned}$$

Heat Balance

Q _{in} (kcal)		Q _{out} (kcal)	
H ₁	#REF!	ΔH _{rxn 528}	#REF!
H ₃	#REF!	H ₂	#REF!
H ₄	#REF!	H ₅	#REF!
Total	#REF!	Total	#REF!

10. Heater Gliserol



$$\begin{aligned}
 H_1 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_1 - T_{\text{ref}}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (348 - 298)
 \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	H ₂ (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Non gliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 H_2 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_{\text{ref}}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (373 - 298)
 \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	F . h _F (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Non gliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 H_3 \text{ (steam masuk)} &= m_{\text{steam}} \times H_v \\
 &= m_{\text{steam}} \times 670,368 \text{ kkal/kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_4 \text{ (kondensat)} &= m_{\text{steam}} \times H_L \\
 &= m_{\text{steam}} \times 204,588 \text{ kkal/kg}
 \end{aligned}$$

Neraca Panas

$$H_1 + H_3 = H_2 + H_4$$

$$H_2 - H_1 = H_3 - H_4$$

$$\#REF! - \#REF! = (m_{\text{steam}} \times H_v) - (m_{\text{steam}} \times H_L)$$

$$\#REF! = m_{\text{steam}} \times (H_v - H_L)$$

$$\#REF! = m_{\text{steam}} \times (670,368 - 205)$$

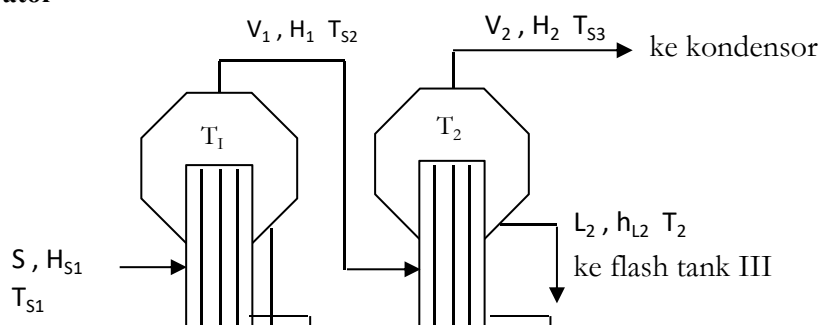
$$\#REF! = m_{\text{steam}} \times (465,78)$$

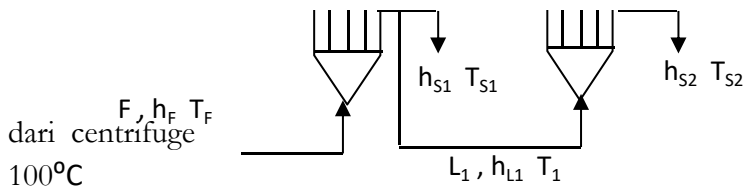
$$m_{\text{steam}} = \#REF! \text{ kg}$$

Heat Balance

Q _{in} (kcal)		Q _{out} (kcal)	
H ₁	#REF!	H ₂	#REF!
H ₃	#REF!	H ₄	#REF!
Total	#REF!	Total	#REF!

9. Evaporator





Tekanan pada effect (2) sebesar 15 kPa

Dari steam table, pada 15 kPa, saturation temperature = 53,888 °C

Asumsi kenaikan boiling point diabaikan

$$T_{s1} = 200 \text{ °C}$$

Berdasarkan Table 8.3-1 Geankoplis, untuk jenis evaporator long-tube vertical,

Nilai Overall $U = 2300 - 11000 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

$$U_1 = 2500 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$U_2 = 2300 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$\begin{aligned} \sum \Delta T &= T_{s1} - T_3 \text{ (saturation)} \\ &= 200 - 53,888 \\ &= 146,112 \text{ °C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta T_1 &= \sum \Delta T \frac{1/U_1}{1/U_1 + 1/U_2} \\ &= \frac{146,112}{1/2500 + 1/2300} \\ &= 70,012 \text{ °C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta T_2 &= \sum \Delta T \frac{1/U_2}{1/U_1 + 1/U_2} \\ &= \frac{146,112}{1/2500 + 1/2300} \\ &= 76,1 \text{ °C} \end{aligned}$$

Menghitung actual boiling point pada masing-masing effect

$$\begin{aligned} (1): T_1 &= T_{s1} - \Delta T_1 \\ &= 200 - 70,012 \\ &= 129,988 \text{ °C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{s2} &= T_1 \\ &= 129,988 \text{ °C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (2): T_2 &= T_{s2} - \Delta T_2 \\ &= 129,988 - 76,1 \\ &= 53,888 \text{ °C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{s3} &= T_2 \\ &= 53,888 \text{ °C} \end{aligned}$$

Effect (1) :

$$T_1 = 129,988 \text{ °C} \quad T_{s1} = 200 \text{ °C} \quad T_{s2} = 130 \text{ °C}$$

$$\begin{aligned} H_1 &= H_{s2} \text{ (saturation enthalpy at } T_{s2}) \\ &= 652,915968 \text{ kcal/kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda_{s1} &= H_{s1} - h_{s1} \\ &= 670,368 - 204,588 \\ &= 465,78 \text{ kcal/kg} \end{aligned}$$

Effect (2) :

$$T_2 = 53,888 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad T_{S2} = 129,988 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad T_{S3} = 53,888 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$H_2 = H_{S3} \text{ (saturation enthalpy at } T_{S3} \text{)}$$

$$= 623,7462912 \text{ kcal/kg}$$

$$\lambda_{S2} = H_{S2} - h_{S2}$$

$$= 652,916 - 131,102$$

$$= 521,8138 \text{ kcal/kg}$$

Neraca Panas

$$(1) : F \cdot h_F + S \cdot \lambda_{S1} = L_1 \cdot h_{L1} + V_1 \cdot H_1$$

$$F \cdot c_p (T_F - T_{Ref}) + S \cdot \lambda_{S1} = L_1 \cdot c_p (T_1 - T_{Ref}) + V_1 \cdot H_1$$

Menghitung h_F

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	F . h _F (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Non gliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

Menghitung h_{L1}

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	L ₁ .h _{L1} (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Non gliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$(2) : L_1 \cdot h_{L1} + V_1 \cdot \lambda_{S2} = L_2 \cdot h_{L2} + V_2 \cdot H_2$$

$$L_1 \cdot c_p (T_1 - T_{Ref}) + V_1 \cdot \lambda_{S2} = L_2 \cdot c_p (T_2 - T_{Ref}) + V_2 \cdot H_2$$

Menghitung h_{L2}

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	L ₂ .h _{L2} (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!

Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Non gliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$F \cdot h_F + S \cdot \lambda_{S1} = L_1 \cdot h_{L1} + V_1 \cdot H_1$$

$$\#REF! + S \cdot 465,78 = \#REF! + \#REF! \cdot 652,915968$$

$$S = \#REF! \text{ kg}$$

$$q_1 = S \cdot \lambda_{S1}$$

$$= \frac{\#REF!}{3600} (1940,75 \times 1000)$$

$$= \#REF! \text{ W}$$

$$q_2 = V_1 \cdot \lambda_{S2}$$

$$= \frac{\#REF!}{3600} (2174,22 \times 1000)$$

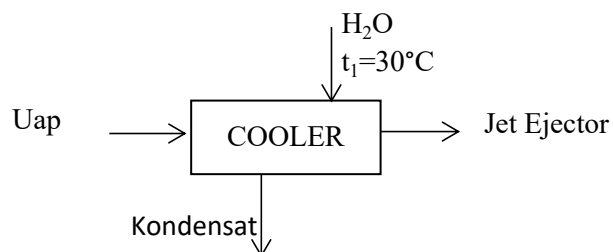
$$= \#REF! \text{ W}$$

$$A_1 = \frac{q_1}{U_1 \cdot \Delta T_1} = \frac{\#REF!}{2500 \cdot 70,012} = \#REF! \text{ m}^2$$

$$A_2 = \frac{q_2}{U_2 \cdot \Delta T_2} = \frac{\#REF!}{2300 \cdot 76,1} = \#REF! \text{ m}^2$$

$$\text{Steam economy} = \frac{V_1 + V_2}{S} = \frac{\#REF! + \#REF!}{\#REF!} = \#REF!$$

10. BAROMETRIC KONDENSOR



Suhu air masuk (T_1) 30 °C

Suhu uap air jenuh yang diembunkan (T_v) = 53,9 °C

$V = \#REF! \text{ kg/jam}$

Dimana : a = perbandingan udara dalam uap (% berat)

a = 0.05 % - 2%

$$T_v - T_2 = (0.1 + 0.02 a) \times (T_v - T_1)$$

jadi,

$$T_v - T_2 = (0.1 + 0.02 a) \times (T_v - T_1)$$

$$54 - T_2 = 0.1 \times 24$$

$$54 - T_2 = 2,436576$$

$$51,4514 = T_2$$

Asumsi uap air yang diembunkan = 98%

Uap air yang diembunkan = #REF! kg

Entalphy uap masuk = #REF! kcal

entalpy uap yang akan dikondesatkan = #REF! kcal

entalpy uap yang tidak terkondensat = #REF! kcal

Neraca Panas yang terkondensasi

$H_2 + H \text{ air pendingin} = H \text{ air keluar}$

$H_2 + (m \times c_p \times 30) = (m_a \times \text{\#REF!}) \times c_p \quad 51$

$\text{\#REF!} + 29,961m_a = (m_a \times \text{\#REF!}) \quad 51,0398$

$\text{\#REF!} = 21,0788 m_a$

$m_a = \text{\#REF!} \text{ kg}$

Massa air yang dibutuhkan untuk menkondensasi uap =

$\text{\#REF!} \text{ kg}$

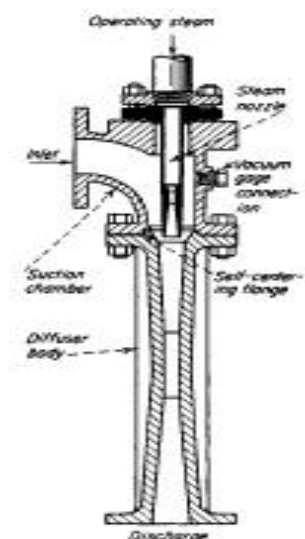
$H \text{ air pendingin} = \text{\#REF!} \text{ kcal}$

$H \text{ air keluar} = \text{\#REF!} \text{ kcal}$

Neraca Panas Kondensor

Masuk (kcal)	Keluar (kcal)
H uap air #REF!	H uap air #REF!
H air #REF!	H air keluar #REF!
pendingin	
Total #REF!	#REF!

11. STEAM JET EJECTOR



Fungsi : Mevakumkan Evaporator
 Jumlah : 1
 Bahan : Carbon steel SA 243 Grade D

P operasi : 2,22418 Psia
 T operasi : 51,4514 °C = 124,613 °F
 Perkiraan udara bocor : 10 lb/jam (Ludwig vol 1, Gb.6.21)
 T uap jenuh : 124,613 - 7,5 = 117,1126 °F
 Dari steam tabel, P uap jer : 1,601 Psia
 P partial udara = 2,224 - 1,601 = 0,623 Psia

$$W_v = \frac{W_a \times M_v \times P_v}{M_n \times P_n} \quad (\text{Ludwig, vol 1 pers.6.1})$$

Dimana :

W_v : Rate uap air
 W_a : Udara bocor
 M_v : BM uap air
 P_v : Tekanan uap jenuh
 M_n : BM udara
 P_n : Tekanan Partial udara

$$\begin{aligned} W_v &= \frac{W_a \times M_v \times P_v}{M_n \times P_n} \\ &= \frac{10 \times 18,02 \times 1,601}{28,97 \times 0,623} \\ &= 15,980 \text{ lb/jam} \end{aligned}$$

total rate = Rate udara + Rate uap air
 = 10 + 15,980
 = 25,980 lb/jam

Mol uap air = 0,886807029
 Mol udara = 0,345184674

 Total mol = 1,231991703 lbmol/jam

$$\text{BM average} = \frac{25,980}{1,231991703} = 21,08801756$$

Koreksi BM = 0,94 (Ludwig, vol 1 Gb 6.18)
 Udara ekivalen = $\frac{25,980}{0,94}$

= 27,63857731 lb/jam
 Koreksi suhu = 0,93
 Udara ekivalen = $\frac{27,63857731}{0,93}$
 = 29,72 lb/jam

Tekanan discharge direncanakan = 1,450382433 psia

Tekanan steam yang digunakan = 808,28 psia

$$\frac{Po3}{Pob} = \frac{1,450382433}{0,623} = 2,32738816 \text{ psia} = 0,15837 \text{ atm}$$

$$\frac{Pob}{Poa} = \frac{0,623}{808,28} = 0,000770996 \text{ psia} = 0,000052 \text{ atm}$$

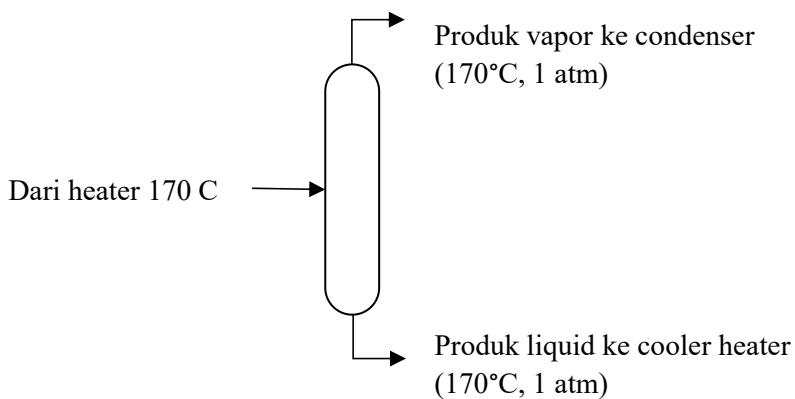
Dari Perry's edisi 7, Gb 10-102 diketahui :

$$\frac{A2}{A1} = 100$$

$$\frac{Wb}{Wa} = 20$$

$$\text{Steam yang dibutuhkan} = \frac{29,72}{20} = 1,4859 \text{ lb/jam} = 0,674 \text{ kg/jam}$$

14. Flash Tank III



$$F \cdot H_f = V \cdot H_v + L \cdot H_L$$

Menghitung panas feed masuk H_f

Komponen	F (kg)	Cp	H _F (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Total	#REF!		#REF!

Menghitung panas produk vapor H_v

Komponen	V (kmol)	H _{vap} (kcal/kmol)	H _v (kcal)
Gliserol	#REF!	14,67048	#REF!
Air	#REF!	9,756	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	24,096	#REF!
Palmitic	#REF!	26,448	#REF!
Stearic	#REF!	28,536	#REF!

Oleic	#REF!	20,112	#REF!
Linoleic	#REF!	20,712	#REF!
Total	#REF!		#REF!

Menghitung panas produk vapor pada T=170 C

Komponen	V (kg)	Cp	H _V (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,50975493	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Total	#REF!		#REF!

Menghitung panas produk liquid H_L

Komponen	L (kg)	Cp	H _L (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Total	#REF!		#REF!

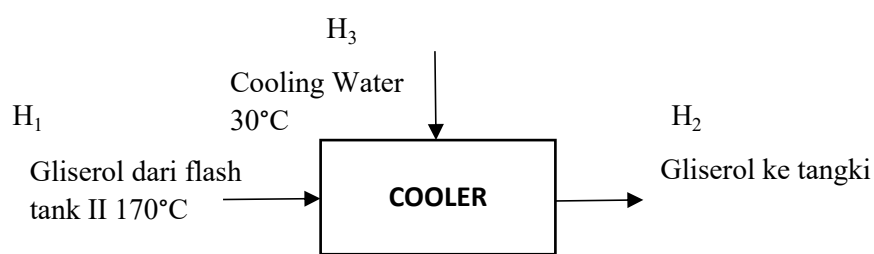
Neraca Panas

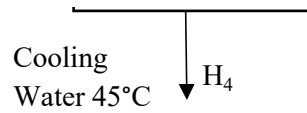
$$\begin{aligned}
 F \cdot H_f + Q_{\text{flash}} &= V \cdot H_V + L \cdot H_L \\
 \text{\#REF!} + Q_{\text{flash}} &= \text{\#REF!} + \text{\#REF!} \\
 \text{\#REF!} + Q_{\text{flash}} &= \text{\#REF!} \\
 Q_{\text{flash}} &= \text{\#REF!}
 \end{aligned}$$

Heat Balance

Q _{in} (kcal)		Q _{out} (kcal)	
H _F	#REF!	H _V	#REF!
Q _{flash}	#REF!	H _L	#REF!
Total	#REF!	Total	#REF!

6. Cooler Gliserol





$$\begin{aligned}
 H_1 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_1 - T_{\text{ref}}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (443 - 298)
 \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	H ₁ (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,5069578947	#REF!
Palmitic	#REF!	0,5085093750	#REF!
Stearic	#REF!	0,5097549296	#REF!
Oleic	#REF!	0,4929787234	#REF!
Linoleic	#REF!	0,4759628571	#REF!
Non gliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 H_2 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_{\text{ref}}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (378 - 298)
 \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	H ₂ (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Non gliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 H_3 \text{ (CW masuk)} &= m_{\text{CW}} \int_{1-298}^{} c_p \, dt \\
 &= m_{\text{CW}} \\
 &= m_{\text{CW}} \times \text{\#REF! kcal/kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_4 \text{ (CW keluar)} &= m_{\text{CW}} \int_{1-298}^{} c_p \, dt \\
 &= m_{\text{CW}} \\
 &= m_{\text{CW}} \times \text{\#REF! kcal/kg}
 \end{aligned}$$

Neraca Panas

$$H_1 + H_3 = H_2 + H_4$$

$$H_2 - H_1 = H_3 - H_4$$

$$\#REF! - \#REF! = m_{CW} \times \#REF! - m_{CW} \times \#REF!$$

$$\#REF! = m_{CW} \times (\#REF! - \#REF!)$$

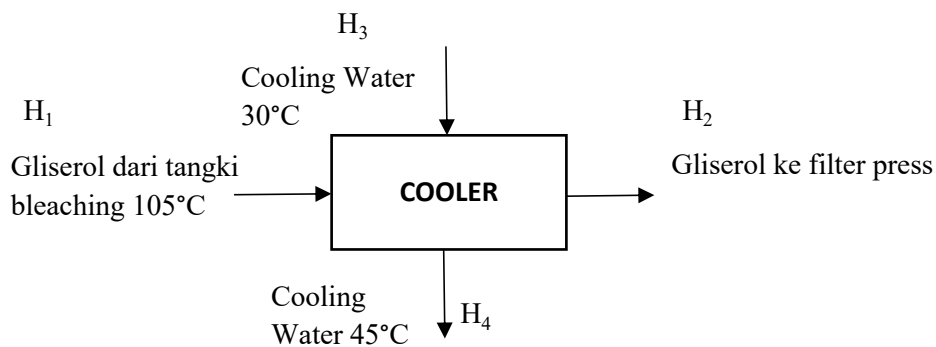
$$\#REF! = m_{CW} \times (\#REF!)$$

$$m_{CW} = \#REF! \text{ kg}$$

Heat Balance

Q _{in} (kcal)		Q _{out} (kcal)	
H ₁	#REF!	H ₂	#REF!
H ₃	#REF!	H ₄	#REF!
Total	#REF!	Total	#REF!

15. Cooler Gliserol



$$\begin{aligned}
 H_1 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_1 - T_{ref}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (378 - 298)
 \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	H ₁ (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,50975493	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Non gliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

Komponen KA	BM	% berat
SiO ₂	60,0	59,00
Al ₂ O ₃	102,00	11,60
Fe ₂ O ₃	160,00	3,30

CaO	57,0	3,10
MgO	40,0	6,30

Menentukan harga H₂

Komponen KA	Massa (kg)	Jumlah (n) Kmol	C _p Kcal/Kmol °C	H ₁ (kcal) = m.C _p .(30-25)
SiO ₂	#REF!	#REF!	11,8	#REF!
Al ₂ O ₃	#REF!	#REF!	24,4	#REF!
Fe ₂ O ₃	#REF!	#REF!	24,4	#REF!
CaO	#REF!	#REF!	10,2	#REF!
MgO	#REF!	#REF!	8,1	#REF!
Total				#REF!

H₁ = (Asam Lemak + Karbon Aktif + Gliserol + Air + nongliserida)

$$= (\quad \#REF! \quad + \quad \#REF! \quad + \quad \#REF! \quad + \quad \#REF! \quad + \quad \#REF!)$$

$$= \quad \#REF! \quad \text{Kcal}$$

$$H_2 = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$= m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_{\text{ref}})$$

$$= m \cdot C_p \cdot (343 - 298)$$

Komponen	Massa (kg)	C _p (kcal/kg C)	H ₂ (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Non gliserida	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

Komponen KA	Jumlah (n) Kmol	C _p Kcal/Kmol °C	H ₂ (kcal) = m.C _p .(70-25)
SiO ₂	#REF!	11,8	#REF!
Al ₂ O ₃	#REF!	24,4	#REF!
Fe ₂ O ₃	#REF!	24,4	#REF!
CaO	#REF!	10,2	#REF!
MgO	#REF!	8,1	#REF!
Total			#REF!

H₂ = (Asam Lemak + Karbon Aktif + Gliserol + Air + nongliserida)

$$= (\quad \#REF! \quad + \quad \#REF! \quad + \quad \#REF! \quad + \quad \#REF! \quad + \quad \#REF!)$$

$$= \quad \#REF! \quad \text{Kcal}$$

$$\begin{aligned}
 H_3 \text{ (CW masuk)} &= m_{CW} \int_{1_{-298}} c_p dt \\
 &= m_{CW} \\
 &= m_{CW} \times \text{\#REF! kcal/kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_4 \text{ (CW keluar)} &= m_{CW} \int_{1_{-298}} c_p dt \\
 &= m_{CW} \\
 &= m_{CW} \times \text{\#REF! kcal/kg}
 \end{aligned}$$

Neraca Panas

$$H_1 + H_3 = H_2 + H_4$$

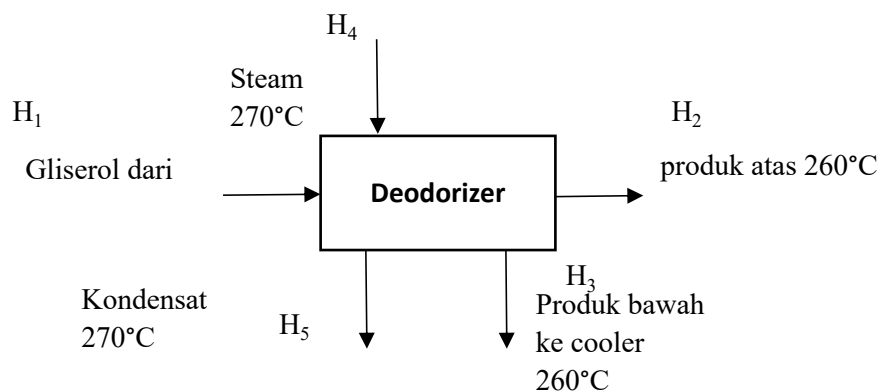
$$H_2 - H_1 = H_3 - H_4$$

$$\begin{aligned}
 \text{\#REF!} - \text{\#REF!} &= m_{CW} \times \text{\#REF!} - m_{CW} \times \text{\#REF!} \\
 \text{\#REF!} &= m_{CW} \times (\text{\#REF!} - \text{\#REF!}) \\
 \text{\#REF!} &= m_{CW} \times (\text{\#REF!}) \\
 m_{CW} &= \text{\#REF! kg}
 \end{aligned}$$

Heat Balance

Q _{in} (kcal)		Q _{out} (kcal)	
H ₁	\#REF!	H ₂	\#REF!
H ₃	\#REF!	H ₄	\#REF!
Total	\#REF!	Total	\#REF!

16. Tangki Deodorizer



$$\begin{aligned}
 H_1 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_{ref}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (343 - 298)
 \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	H ₁ (kcal)
Gliserol	\#REF!	\#REF!	\#REF!
Air	\#REF!	\#REF!	\#REF!

Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,50975493	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Total	#REF!		#REF!

Menghitung panas produk vapor H_v

Komponen	V (kmol)	H_{vap} (kcal/kmol)	H_v (kcal)
Gliserol	#REF!	14,67048	#REF!
Air	#REF!	9,756	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	24,096	#REF!
Palmitic	#REF!	26,448	#REF!
Stearic	#REF!	28,536	#REF!
Oleic	#REF!	20,112	#REF!
Linoleic	#REF!	20,712	#REF!
Sterol	#REF!	20,112	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 H_2 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_{ref}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (533 - 298)
 \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	C_p (kcal/kg C)	H_2 (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Asam lemak:			
Myristic	#REF!	0,506957895	#REF!
Palmitic	#REF!	0,508509375	#REF!
Stearic	#REF!	0,509754930	#REF!
Oleic	#REF!	0,492978723	#REF!
Linoleic	#REF!	0,475962857	#REF!
Sterol	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned}
 H_3 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_{ref}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (533 - 298)
 \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	C_p (kcal/kg C)	H_3 (kcal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$H_4 \text{ (steam masuk)} = m_{\text{steam}} \times H_v$$

$$= m_{\text{steam}} \times 725,889 \text{ kkal/kg}$$

$$\begin{aligned} H_5 \text{ (kondensat)} &= m_{\text{steam}} \times H_L \\ &= m_{\text{steam}} \times 310,648 \text{ kkal/kg} \end{aligned}$$

Neraca Panas

$$H_1 + H_4 = H_2 + H_3 + H_5$$

$$\#REF! + m_{\text{steam}} \times 725,889 = \#REF! + \#REF! - (m_{\text{steam}} \times 310,648)$$

$$\#REF! = m_{\text{steam}} \times (725,889 - 311)$$

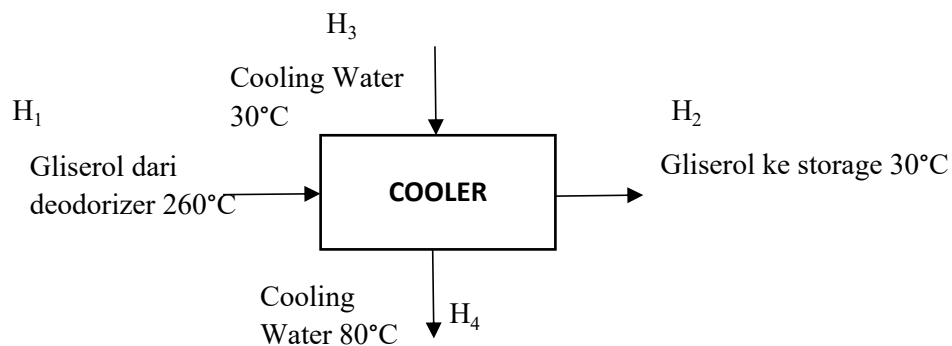
$$\#REF! = m_{\text{steam}} \times (415,241)$$

$$m_{\text{steam}} = \#REF! \text{ kg}$$

Heat Balance

Q _{in} (kkal)		Q _{out} (kkal)	
H ₁	#REF!	H ₂	#REF!
H ₄	#REF!	H ₃	#REF!
		H ₅	#REF!
Total	#REF!	Total	#REF!

17. Cooler Gliserol



$$\begin{aligned} H_1 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\ &= m \cdot C_p \cdot (T_1 - T_{\text{ref}}) \\ &= m \cdot C_p \cdot (533 - 298) \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	Cp (kkal/kg C)	H ₁ (kkal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!
Total	#REF!		#REF!

$$\begin{aligned} H_2 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\ &= m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_{\text{ref}}) \\ &= m \cdot C_p \cdot (303 - 298) \end{aligned}$$

Komponen	Massa (kg)	Cp (kkal/kg C)	H ₂ (kkal)
Gliserol	#REF!	#REF!	#REF!
Air	#REF!	#REF!	#REF!

Total	#REF!		#REF!
-------	-------	--	-------

$$\begin{aligned}
 H_3 \text{ (CW masuk)} &= m_{\text{CW}} \int c_p \, dt \\
 &\qquad \qquad \qquad \int 1_{-}^{298} \text{ ' } \\
 &= m_{\text{CW}} \\
 &= m_{\text{CW}} \quad \times \quad \text{\#REF! kcal/kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_4 \text{ (CW keluar)} &= m_{\text{CW}} \int c_p \, dt \\
 &\qquad \qquad \qquad \int 1_{-}^{298} \text{ ' } \\
 &= m_{\text{CW}} \\
 &= m_{\text{CW}} \quad \times \quad \text{\#REF! kcal/kg}
 \end{aligned}$$

Neraca Panas

$$\begin{aligned}
 H_1 \quad + \quad H_3 &= H_2 \quad + \quad H_4 \\
 H_2 \quad - \quad H_1 &= H_3 \quad - \quad H_4 \\
 \text{\#REF!} \quad - \quad \text{\#REF!} &= m_{\text{CW}} \quad \times \quad \text{\#REF!} \quad - \quad m_{\text{CW}} \quad \times \quad \text{\#REF!} \\
 \text{\#REF!} &= m_{\text{CW}} \quad \times \quad (\text{\#REF!} \quad - \quad \text{\#REF!}) \\
 \text{\#REF!} &= m_{\text{CW}} \quad \times \quad (\text{\#REF!} \quad) \\
 m_{\text{CW}} &= \text{\#REF! kg}
 \end{aligned}$$

Heat Balance

Q _{in} (kcal)		Q _{out} (kcal)	
H ₁	#REF!	H ₂	#REF!
H ₃	#REF!	H ₄	#REF!
Total	#REF!	Total	#REF!

(sabun)

b	c	d	e	f	g	h	Cp (kcal/kg K)
12	0	0	0	0	1	1	0,4365
14	0	0	0	0	1	1	0,4443
16	0	0	0	0	1	1	0,4513
14	0	2	0	0	1	1	0,4314
12	0	4	0	0	1	1	0,4113

$$\Gamma^4$$

$$\underline{298^3)+}$$

kJ/kg

Q _{in} (kcal)		Q _{out} (kcal)	
H ₁	#REF!	H ₂	#REF!
H ₃	#REF!	H ₄	#REF!
Total	#REF!	Total	#REF!

APPENDIKS B

NERACA PANAS

Perhitungan Cp

a ---CH_3 36,84 kJ/kmol K

b $\text{---CH}_2\text{---}$ 30,4 kJ/kmol K

c $\begin{array}{c} | \\ \text{---CH---} \end{array}$ 20,93 kJ/kmol K

d $\begin{array}{c} | \\ \text{---CH=} \end{array}$ 18,42 kJ/kmol K

e $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{---C---OH} \end{array}$ 79,97 kJ/kmol K

f $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{---C---O---} \end{array}$ 60,71 kJ/Kmol K

g ---ONa 0,35 kJ/Kmol K

h ---C--- 53 kJ/Kmol K

Cp trigliserida

Komponen	a	b	c	d	e	f	Cp (kcal/kg K)
Myristic	3	38	1	0	0	3	0,4882
Palmitic	3	44	1	0	0	3	0,4916
Stearic	3	50	1	0	0	3	0,4944
Oleic	3	44	1	6	0	3	0,4782
Linoleic	3	38	1	12	0	3	0,4619

Cp Asam lemak

Komponen	a	b	c	d	e	f	Cp (kcal/kg K)
Myristic	1	12	0	0	1	0	0,5069
Palmitic	1	14	0	0	1	0	0,5085
Stearic	1	16	0	0	1	0	0,5097
Oleic	1	14	0	2	1	0	0,4929
Linoleic	1	12	0	4	1	0	0,4759

Cp Komponen Na (sabun)

Komponen	a	b	c	d	e	f	g	h	Cp (kcal/kg K)
Myristic	1	12	0	0	0	0	1	1	0,4365
Palmitic	1	14	0	0	0	0	1	1	0,4443
Stearic	1	16	0	0	0	0	1	1	0,4513
Oleic	1	14	0	2	0	0	1	1	0,4314
Linoleic	1	12	0	4	0	0	1	1	0,4113

Heat capacity komponen lain

1. $C_p \text{ H}_2\text{O}$: (Perry, edisi 6)
 $C_p \text{ H}_2\text{O} = 0,9987 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$ pada suhu $0 - 100 ^\circ\text{C}$
 $\text{Olive Oil} = 1.97 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$
2. $C_p \text{ Gliserol} = 0,24 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ (Coulson, edisi 6)
3. $C_p \text{ NaOH} = 0,48 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ (Coulson, edisi 6)
4. $C_p \text{ Impurities} = 0,347 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$ (Coulson, edisi 6)
5. $C_p \text{ Etanol} = 2 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$ (Perry, edisi 6)
6. $C_p \text{ Gula} = 1,244 \text{ kcal/kg}$ pada suhu $^\circ\text{C}$ (Perry, edisi 6)

Perhitungan ΔH_f

* Data untuk menentukan ΔH_f komponen

- | | |
|---|---|
| a. $\text{C} = \text{C} = 147 \text{ kcal/mol}$ | e. $\text{O} - \text{H} = 111 \text{ kcal/mol}$ |
| b. $\text{C} - \text{C} = 83 \text{ kcal/mol}$ | f. $\text{C} = \text{O} = 170 \text{ kcal/mol}$ |
| c. $\text{C} - \text{H} = 99 \text{ kcal/mol}$ | g. $\text{Na} - \text{O} = 20.083 \text{ kcal/mol}$ |
| d. $\text{C} - \text{O} = 84 \text{ kcal/mol}$ | |

Komponen FFA	ΔH°_f (kcal/mol)	BM	ΔH°_f (kcal/Kg)
Myristic ($C_{14}H_{28}O_2$)	4117	228	18057,02
Palmitic ($C_{16}H_{32}O_2$)	4679	256	18277,34
Stearic ($C_{18}H_{36}O_2$)	5241	284	18454,23
Oleic ($C_{18}H_{34}O_2$)	5107	282	18109,93
Linoleic ($C_{18}H_{32}O_2$)	4973	280	17760,71
Total	24117		90659,23

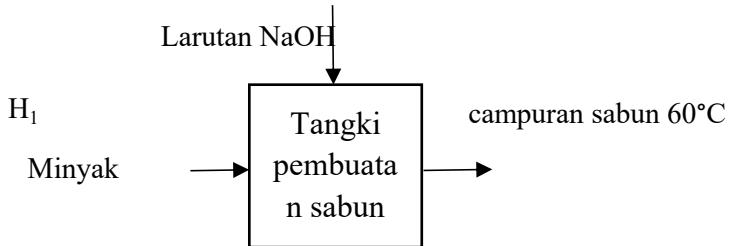
Komponen TGS	ΔH°_f (kcal/mol)	BM	ΔH°_f (kcal/Kg)
Myristic ($C_{45}H_{86}O_6$)	12931	722	17909,97
Palmitic ($C_{51}H_{98}O_6$)	14617	806	18135,24
Stearic ($C_{57}H_{110}O_6$)	16303	890	18317,98
Oleic ($C_{57}H_{104}O_6$)	15652	884	17705,88
Linoleic ($C_{57}H_{98}O_6$)	16093	878	18329,16
Total	75596		90398,23

Komponen Na	ΔH°_f (kcal/mol)	BM	ΔH°_f (kcal/Kg)
Myristic	4026	250	16104,0000
Palmitic	4588	278	16503,8849
Stearic	5150	306	16830,0654
Oleic	5016	304	16500,0000
Linoleic	4882	302	16165,5629
Total	23662		82103,5132

Komponen lain	ΔH°_f (kcal/mol)
Gliserol	1246
air	-68
NaOH	-102
ion Na	-58

1. Tangki Pembuatan Sabun

$$T_{\text{ref}} = 298 \text{ K}$$



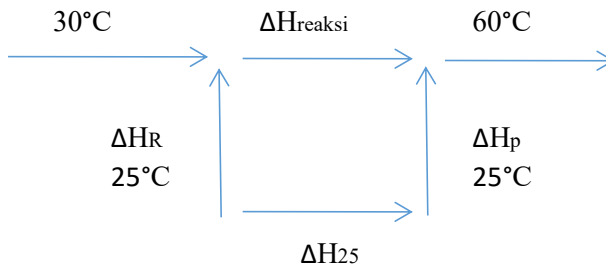
$$\begin{aligned}
 H_1 &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= m \cdot C_p \cdot (T_1 - T_{\text{ref}}) \\
 &= m \cdot C_p \cdot (303 - 298)
 \end{aligned}$$

ΔH Feed Masuk

Komponen	Massa (kg)	Cp (kcal/kg C)	H1 (kcal)
Trigliserida:			
Myristic	2	0,4882	4,6211
Palmitic	80,4585	0,4916	197,7670
Stearic	7,572	0,4944	18,7180
Oleic	81,4051	0,4782	194,6396
Linoleic	17,984	0,4619	41,5340
Asam lemak			
Myristic	0,009523	0,5069	0,0241
Palmitic	0,4047	0,5085	1,0289
Stearic	0,03809	0,5097	0,0971
Oleic	0,4095	0,4929	1,0092
Linoleic	0,0904	0,4759	0,2151
Air	0,19047	0,9990	0,9514
Total	190,455383		460,6056

Entalpi larutan NaOH masuk

$$\begin{aligned}
 \text{NaOH} &= m \times C_p \times \Delta T \\
 &= 52.3809 \times 0.48 \times 5 \\
 &= 126 \text{ kcal} \\
 \text{Air} &= m \times C_p \times \Delta T \\
 &= 57.1429 \times 0.99 \times 5 \\
 &= 283 \text{ kcal}
 \end{aligned}$$

Panas Reaksi yang Terjadi pada Triglicerida

1. Trimiristat

**ΔH₂₅**

Komponen	Koef	mol	ΔH _f (kcal/mol)	ΔH (kcal)
Trimiristat	1	2,6221	12931	33906,3751
NaOH	3	7,8663	-101,99	-802,2839
Na-Miristat	3	7,8663	4026	31669,7238
Gliserol	1	2,6221	1246	3267,1366
ΔH₂₅				68040,9516

ΔH_r

Komponen	Massa (kg)	ΔT ($^{\circ}C$)	C_p (kcal/kg $^{\circ}C$)	ΔH (kcal)
Trimiristat	1,8931	5	0,4882	4,621
NaOH	0	5	0,48	0,755
ΔH_r				5,3761

 ΔH_p

Komponen	Massa (kg)	ΔT ($^{\circ}C$)	C_p (kcal/kg $^{\circ}C$)	ΔH (kcal)
Na-Miristat	1,97	5	0,4365	4,2919
Gliserol	0,2412	5	0,24	0,2894
ΔH_r				4,5813

2. Tripalmitat

 **ΔH_{25}**

Komponen	Koef	mol	ΔH_f (kcal/mol)	ΔH (kcal)
palmitat	1	99,82	14617	1459068,94
NaOH	3	300	-101,99	-30597
Palmitat	3	300	4588	1376424
Gliserin	1	99,82	1246	124375,72
ΔH_{25}				2929271,66

 ΔH_r

Komponen	Massa (kg)	ΔT ($^{\circ}C$)	C_p (kcal/kg $^{\circ}C$)	ΔH (kcal)
Tripalmitat	80,4585	5	0,4916	197,767
NaOH	12	5	0,48	29
ΔH_r				226,500

 ΔH_p

Komponen	Massa (kg)	ΔT ($^{\circ}C$)	C_p (kcal/kg $^{\circ}C$)	ΔH (kcal)
Na-palmitat	83,2532	5	0,4443	184,9470
Gliserol	9,1838	5	0,24	11,0206
ΔH_r				195,9675

3. Tristearat

 **ΔH_{25}**

Komponen	Koef	mol	ΔH_f (kcal/mol)	ΔH (kcal)
Tristearat	1	8,51	16303	138738,53
NaOH	3	26	-101,99	-2603
Na stearat	3	26	5150	131428
Gliserin	1	8,51	1246	10603,46
ΔH_{25}				278167,21

 ΔH_r

Komponen	Massa (kg)	ΔT (°C)	C_p (kcal/kg°C)	ΔH (kcal)
Tristearat	7,5725	5	0,4944	18,719
NaOH	1	5	0,48	2,448
ΔH_r				21,1672

 ΔH_p

Komponen	Massa (kg)	ΔT (°C)	C_p (kcal/kg°C)	ΔH (kcal)
Na-stearat	7,81	5	0,4513	17,6233
Gliserol	0,7820	5	0,24	0,9384
ΔH_p				18,5617

4. Trioleat

 **ΔH_{25}**

Komponen	Koef	mol	ΔH_f (kcal/mol)	ΔH (kcal)
Trioleat	1	92,09	15652	1441392,68
NaOH	3	276	-101,99	-28176
Na-oleat	3	276	5016	1385725
Gliserol	1	92,09	1246	114744,14
ΔH_{25}				2913686,14

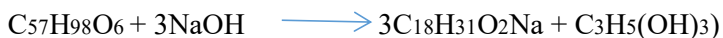
ΔH_R

Komponen	Massa (kg)	ΔT ($^{\circ}C$)	C_p (kcal/kg $^{\circ}C$)	ΔH (kcal)
Trioleat	81,4051	5	0,4782	194,640
NaOH	11	5	0,48	26,521
ΔH_R				221,1606

 ΔH_p

Komponen	Massa (kg)	ΔT ($^{\circ}C$)	C_p (kcal/kg $^{\circ}C$)	ΔH (kcal)
Na-oleat	83,9833	5	0,4314	181,1520
Gliserol	8,4720	5	0,24	10,1664
ΔH_p				191,3184

5. Trilinoaleat

 **ΔH_{25}**

Komponen	Koef	mol	ΔH_f (kcal/mol)	ΔH (kcal)
Trilinoaleat	1	20,48	16093	329584,64
NaOH	3	61	-101,99	-6221
Na-linoaleat	3	61	4882	297802
Gliserol	1	20,48	1246	25518,08
ΔH_{25}				646683,33

 ΔH_R

Komponen	ΔT	Massa (Kg)	C_p (kcal/kg $^{\circ}C$)	ΔH (kcal)
Trilinoaleat	5	18	0,4619	41,534
NaOH	5,000	2	0,48	5,8992
ΔH_R				47,4332

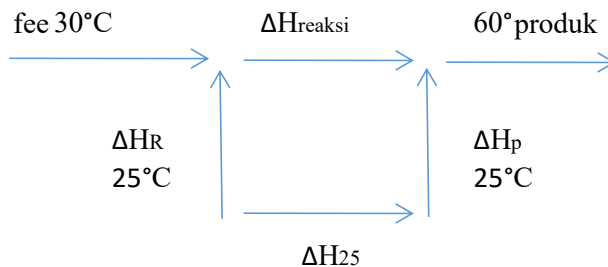
 ΔH_p

Komponen	ΔT ($^{\circ}C$)	Massa (Kg)	C_p (kcal/kg $^{\circ}C$)	ΔH (kcal)
Na-linoaleat	5	83,988	0,4113	172,7219
Gliserol	5	8,4720	0,24	10,1664
ΔH_p				182,8883

Entalpi Total pada Trigliserida

Komponen	ΔH_{25}	ΔH_R	ΔH_p	ΔH (kcal)
Miristat	68041,0	5,38	4,58	68040,16
Palmitat	2929272	226	195,97	2929241,13
Stearat	278167	21	19	278164,60
Oleat	2913686	221,16	191	2913656,29
Linoleat	646683	47,43	183	646818,79
Total				6835920,96

Panas Reaksi yang Terjadi pada Trigliserida



1. A. miristat

 ΔH_{25}

Komponen	Koef	mol	ΔH_f (kcal/mol)	ΔH (kcal)
miristat	1	0,0417	4117	171,6789
NaOH	1	0,0417	-101,99	-4,2530
Na-Miristat	1	0,0417	4026	167,8842
H ₂ O	1	0,0417	-68	-2,8487
ΔH_{25}				332,4614

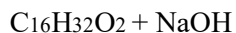
ΔH_r

Komponen	ΔT ($^{\circ}C$)	Massa (kg)	C_p (kcal/kg $^{\circ}C$)	ΔH (kcal)
miristat	5	0,0095	0,5069	0,024
NaOH	5	0,0017	0,48	0,004
ΔH_r				0,0282

 ΔH_p

Komponen	Massa (kg)	ΔT ($^{\circ}C$)	C_p (kcal/kg $^{\circ}C$)	ΔH (kcal)
Na-Miristat	0,0104	5	0,4365	0,0227
H ₂ O	0,0001	5	0,99	0,0003
ΔH_p				0,0230

2. A. palmitat

 **ΔH_{25}**

Komponen	Koef	mol	ΔH_f (kcal/mol)	ΔH (kcal)
palmitat	1	1,58	4679	7397,97
NaOH	1	1,58	-101,99	-161
Na-palmitat	1	1,58	4588	7254
H ₂ O	1	1,58	-68,315	-108,01
ΔH_{25}				14382,78

 ΔH_r

Komponen	Massa (kg)	ΔT ($^{\circ}C$)	C_p (kcal/kg $^{\circ}C$)	ΔH (kcal)
Palmitat	0,404	5	0,5085	1,027
NaOH	0,0632	5	0,48	0,152
ΔH_r				1,179

ΔH_p

Komponen	ΔT (°C)	Massa (kg)	C_p (kcal/kg°C)	ΔH (kcal)
Na-palmitat	5	0,439	0,4430	0,9724
H ₂ O	5	0,028	0,99	0,1406
ΔH_p				1,1130

3. A.stearat

 **ΔH_{25}**

Komponen	Koef	mol	ΔH_f (kcal/mol)	ΔH (kcal)
Stearat	1	0,1314	5241	688,67
NaOH	1	0,1314	-101,99	-13
Na-stearat	1	0,1314	5150	677
H ₂ O	1	0,1314	-68,315	-8,98
ΔH_{25}				1343

 ΔH_r

Komponen	Massa (kg)	ΔT (°C)	C_p (kcal/kg°C)	ΔH (kcal)
Stearat	0,0380	5	0,5097	0,097
NaOH	0,0053	5	0,48	0,013
ΔH_r				0,1096

 ΔH_p

Komponen	Massa (kg)	ΔT (°C)	C_p (kcal/kg°C)	ΔH (kcal)
Na-stearat	0,041	5	0,4513	0,0925
H ₂ O	0,0024	5	0,24	0,0029
ΔH_p				0,0954

4. A.Oleat

 **ΔH_{25}**

Komponen	Koef	mol	ΔH_f (kcal/mol)	ΔH (kcal)
oleat	1	1,452	5107	7416,39
NaOH	1	1,452	-101,99	-148
Na-oleat	1	1,452	5016	7284
H ₂ O	1	1,452	-68,315	-99,21
ΔH_{25}				14453,30

 ΔH_r

Komponen	Massa (kg)	ΔT (°C)	C_p (kcal/kg°C)	ΔH (kcal)
oleat	0,409	5	0,4929	1,008
NaOH	0,058	5	0,48	0,139
ΔH_r				1,1472

 ΔH_p

Komponen	Massa (kg)	ΔT (°C)	C_p (kcal/kg°C)	ΔH (kcal)
Na-oleat	0,441	5	0,4314	0,9512
H ₂ O	0,0260	5	0,99	0,1287
ΔH_p				1,0799

5. A.linoleat

 **ΔH_{25}**

Komponen	Koef	mol	ΔH_f (kcal/mol)	ΔH (kcal)
Linoleat	1	0,323	4973	1606,28
NaOH	1	0,323	-101,99	-33
Na-linoleat	1	0,323	4973	1606
H ₂ O	1	0,323	-68,315	-22,07
ΔH_{25}				3157,55

ΔH_R

Komponen	Massa (kg)	ΔT ($^{\circ}C$)	C_p (kcal/kg $^{\circ}C$)	ΔH (kcal)
Linoleat	0,0947	5	0,4759	0,225
NaOH	0,012	5	0,48	0,0288
ΔH_R				0,2541

 ΔH_p

Komponen	Massa (kg)	ΔT ($^{\circ}C$)	C_p (kcal/kg $^{\circ}C$)	ΔH (kcal)
Na-linoleat	0,9754	5	0,4113	2,0059
H ₂ O	0,0058	5	0,99	0,0287
ΔH_p				2,0346

Entalpi Total pada FFA

Komponen	ΔH_{25}	ΔH_R	ΔH_p	ΔH (kcal)
Miristat	332,461	0,028	0,023	332,46
Palmitat	14.382	0,110	1,113	14383,00
Stearat	1343,00	0,110	0,095	1342,99
Oleat	14453,3	1,147	1,080	14453,24
Linoleat	3157,55	0,254	2,035	3159,33
Total				33671,01

$\Delta H_{\text{total}} = \Delta H_{\text{Panas Reaksi pada Triglicerida}}$

$+ \Delta H_{\text{Panas Reaksi pada FFA}}$

$\Delta H_{\text{total}} = 6835921 + 33671,01$

$\Delta H_{\text{total}} = 6869592 \text{ Kcal}$

$\Delta H_{\text{Feed Keluar dari Tangki}}$

Pembuatan Sabun Opaque dengan $\Delta T 35^{\circ}\text{C}$

Komponen	ΔT	Massa (Kg)	Cp	$\Delta H \text{ kcal}$
Na-Triglicerida				
Na-miristat	35	1,9665	0,4365	30,043
Na-palmitat	35	83,2532	0,4443	1294,629
Na-stearat	35	7,8103	0,4513	123,368
Na-oleat	35	83,9833	0,4314	1268,064
Na-linoleat	35	18,5575	0,4113	267,144
Na-FFA				
Na-miristat	35	0,0104	0,4365	0,159
Na-palmitat	35	0,4395	0,4443	6,835
Na-stearat	35	0,0410	0,4513	0,648
Na-oleat	35	0,4415	0,4314	6,666
Na-linoleat	35	0,0975	0,4113	1,404
H ₂ O	35	0,0636	0,99	2,203
Gliserin	35	21	0,24	172,738
NaOH sisa	35	25	0,48	426,602
Total				3600,503

Neraca Panas

$\Delta H_{\text{Feed}} + \Delta H_{\text{NaOH}} + \Delta H_{\text{H}_2\text{O}} + \Delta H_{\text{Reaksi}} = \Delta H_{\text{Produk}} + Q_{\text{loss}}$

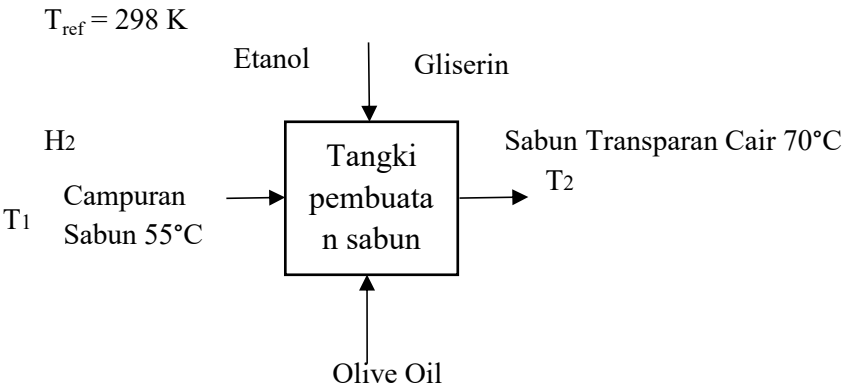
$6872612,56 = 3600,50 + Q_{\text{loss}}$

$6869012,066 = Q_{\text{loss}}$

Neraca Panas Pembuatan Sabun Opaque

Masuk	ΔH Kcal	Keluar	ΔH Kcal
ΔH Feed	460,606	ΔH Feed	3600,503
ΔH NaOH	126	Qloss	6869012,07
ΔH H ₂ O	283,00		
ΔH Reaksi	6869592		
Total	6870462		6872612,57

2. Tangki Pembuatan Sabun Transparan



Komponen	ΔT	Massa (Kg)	Cp	ΔH
Sabun Opaque	30	314,0754	0,479	4513,264
Etanol	30	190,48	2,0E-05	0,114
Gliserin	30	71,43	0,24	514,286
Olive Oil	30	9,52	1,97	562,857
Total				5.590,52

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ Ethanol} &= m \times C_p \times \Delta T \\ &= 0,114 \text{ kcal}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ Gliserin} &= m \times C_p \times \Delta T \\ &= 514286 \text{ kcal}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H \text{ Oliv oil} &= m \times C_p \times \Delta T \\ &= 562,857 \text{ kcal}\end{aligned}$$

Neraca Panas

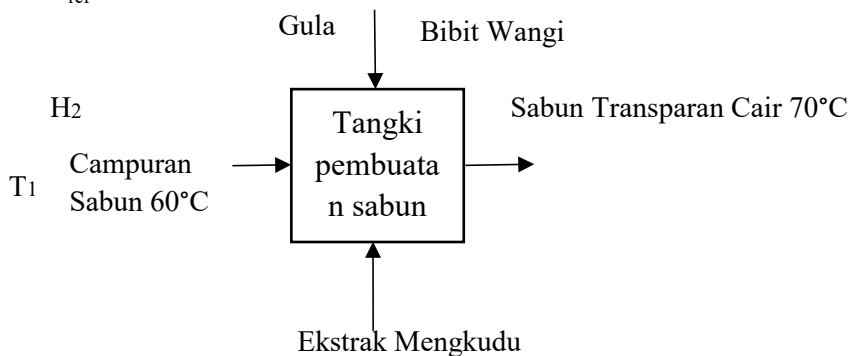
$$\begin{aligned}\Delta H \text{ Feed} + \Delta H \text{ Ethanol} + \Delta H \text{ Gliserin} + \Delta H \text{ Oliv oil} &= \\ &\Delta H \text{ Produk} + Q_{\text{loss}} \\ 6.667,78 &= 5.590,52 + Q_{\text{loss}} \\ Q_{\text{loss}} &= 1.077,26\end{aligned}$$

Neraca Panas Pembuatan Sabun Transparan

Masuk	ΔH Kcal	Keluar	ΔH Kcal
ΔH Feed	5590,52	ΔH Feed	5590,52
ΔH Ethanol	0,144	Q_{loss}	1077,257
ΔH Gliserin	514,29		
ΔH Olive oi	562,86		
Total	6667,78		6667,78

3. Tangki Pembuatan Sabun Transparan

$$T_{\text{ref}} = 298 \text{ K}$$



Komponen	ΔT	Massa (Kg)	Cp	ΔH
Sabun Opaque	35	90,4550	0,479	1516,478
Gula	35	8,57	1,2E+00	359,940
Bibit Wangi	35	0,95	0,449	14,929
Ekstrak Mengkudu	35	18,10	0,5828	369,204
Total				2.260,55

$$\Delta H \text{ Gula} = m \times Cp \times \Delta T$$

$$= 359,94 \text{ kcal}$$

$$\Delta H \text{ Bibit wangi} = m \times Cp \times \Delta T$$

$$= 14,929 \text{ kcal}$$

$$\Delta H \text{ Ekstrak Mengkudu} = m \times Cp \times \Delta T$$

$$= 369,204 \text{ kcal}$$

Neraca Panas

$$\Delta H \text{ Feed} + \Delta H \text{ Gula} + \Delta H \text{ Ekstrak Mengkudu} + \Delta H \text{ Bibit wangi}$$

$$= \Delta H \text{ Produk} + Q_{\text{loss}}$$

$$3031,02 = 2273,75$$

$$Q_{\text{loss}} = 757,27$$

Neraca Panas Pembuatan Sabun Transparan

Masuk	ΔH Kcal	Keluar	ΔH Kcal
ΔH Feed	22737,51	ΔH Feed	2273,51
ΔH Gula	373,2	Qloss	757,273
ΔH Ekstrak	14,97		
ΔH Bibit	369107		
Total	3031,02		3031,02

APPENDIKS C

1. Perhitungan Kadar alkali Bebas

$$\text{Rumus} = \frac{V \times N \times 0,04 \times 100\%}{g}$$

Ket =

V Volume HCL yang dibutuhkan sebagai penitrasi (ml)

N Normalitas HCL

g Massa sabun (gr)

Perhitungan Alkali Bebas pada Formula A

$$\begin{aligned} \text{Rumus} &= \frac{V \times N \times 0,04 \times 100\%}{g} \\ &= \frac{0,2 \times 0,1 \times 0,04 \times 100\%}{1} \\ &= 0,08 \% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan telah ditabelkan sebagai berikut

Formula	V	N	g	Kadar alkali
A	0,2	0,1	1	0,08
B	0,7	0,1	1	0,28
C	0,6	0,1	1	0,24
D	0,3	0,1	1	0,12
E	0,4	0,1	1	0,16
F	0,6	0,1	1	0,24
G	0,3	0,1	1	0,12
H	0,4	0,1	1	0,16
I	0,2	0,1	1	0,08

2. Perhitungan Kadar Air

$$\text{Rumus} = \frac{W_0 - W_2}{W_0} \times 100\%$$

Ket =

W_0 adalah berat sabun basah (gr)

W_2 adalah berat sabun setelah dijemur (gr)

Perhitungan Kadar Air pada Formula A

$$\begin{aligned} \text{Rumus} &= \frac{W_0 - W_2}{W_0} \times 100\% \\ &= \frac{5 - 3,1}{5} \times 100\% \\ &= 38\% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kadar air telah ditabelkan sebagai berikut

Formula	W0	W1	W2	Kadar Air
A	5	4,2	3,1	38
B	5	3,98	3,22	35,6
C	5	4,2	3,87	22,6
D	5	4,2	3,15	37
E	5	4	3,05	39
F	5	4,32	3,75	25
G	5	4,3	3,05	39
H	5	4,18	3,1	38
I	5	3,7	3,1	38

3. Perhitungan FFA Minyak Bahan Baku

$$\begin{aligned}
 \text{FFA} &= \frac{N \text{ NaOH} \times V \text{ NaOH} \times 269}{1000 \times W \text{ minyak}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,1 \times 9,3 \times 269 \times 100\%}{1000 \times 50} \\
 &= 0,5 \%
 \end{aligned}$$

4. Perhitungan Kadar Air Minyak Bahan Baku

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus} &= \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\% \\
 &= \frac{33,131 - 33,125}{33,1} \times 100\% \\
 &= 0,1\%
 \end{aligned}$$

Hasil Analisa

Analisa Kadar Air pada Sabun Transparan

Kode	Variabel		W ₀ (gr)	W ₁ (gr)	W ₂ (gr)	Kadar Air Rata-rata %
	Etanol 96%	NaOH 50%				
A	20	5,5	5	4.2	3.1	38
B		6	5	3.98	3.22	35.6
C		6,5	5	4.2	3.87	22.6
D	30	5,5	5	4.2	3.15	37
E		6	5	4	3.05	39
F		6,5	5	4.32	3.75	25
G	40	5,5	5	4.3	3.05	39
H		6	5	4.18	3.1	38
I		6,5	5	3.7	3.1	38

Analisa Kadar Alkali Bebas pada Sabun Transparan

Kode	Variabel		W (gr)	Vol HCl 0,1 N (mL)	Kadar Alkali Bebas (%)
	Etanol 96%	NaOH 50%			
A	20	5,5	5	0,2	0,08
B		6	5	0,7	0,32
C		6,5	5	0,6	0,24
D	30	5,5	5	0,3	0,12
E		6	5	0,4	0,16
F		6,5	5	0,6	0,24
G	40	5,5	5	0,3	0,12
H		6	5	0,4	0,16
I		6,5	5	0,2	0,08

Analisa pH pada Sabun Transparan

Kode	Variabel		pH
	Etanol 96%	NaOH 50%	
A	20	5,5	9,51
B		6	9,78
C		6,5	10,24
D	30	5,5	9,37
E		6	9,65
F		6,5	10,11
G	40	5,5	9,29
H		6	9,67
I		6,5	9,96

Perbandingan Hasil Analisa Sabun Transparan dengan Spesifikasi Mutu Sabun

Kode Sabun	Hasil Analisa Kadar Air dan zat menguap (%)	SNI (06-3532-1994)	Keterangan
A	38	Maks. 15 %	Tidak Sesuai
B	35,6		Tidak Sesuai
C	22,6		Tidak Sesuai
D	37		Tidak Sesuai
E	39		Tidak Sesuai
F	25		Tidak Sesuai
G	39		Tidak Sesuai
H	38		Tidak Sesuai
I	38		Tidak Sesuai

Kode Sabun	Alkali Bebas dihitung sebagai NaOH (%)	SNI (06-3532-1994)	Keterangan
A	0,08	Maks. 0,1 %	Sesuai
B	0,32		Tidak Sesuai
C	0,24		Tidak Sesuai
D	0,12		Tidak Sesuai
E	0,16		Tidak Sesuai
F	0,24		Tidak Sesuai
G	0,12		Tidak Sesuai
H	0,16		Tidak Sesuai
I	0,08		Sesuai
Kode Sabun	pH	ASTM D 1172-95	Keterangan
A	9,51	9 - 11	Sesuai
B	9,78		Sesuai
C	10,24		Sesuai
D	9,37		Sesuai
E	9,65		Sesuai
F	10,11		Sesuai
G	9,29		Sesuai
H	9,67		Sesuai
I	9,96		Sesuai

Uji Organoleptik

Rekapitulasi Data Hasil Uji Organoleptik pada Sabun Transparan

Parame- ter Uji	Kode Sabun	Hasil Poling (Rata-rata Penilaian)	Keterang-an
Bau	A	66,67	Agak Suka
	B	62,67	Agak Suka
	C	47,67	Biasa
	D	67,33	Agak Suka
	E	65,33	Agak Suka
	F	53,33	Agak Suka
	G	41,33	Biasa
	H	64,33	Agak Suka
	I	58	Agak Suka
Kekesatan	A	71,33	Agak Suka
	B	72,33	Agak Suka
	C	67,33	Agak Suka
	D	77,33	Suka
	E	74,67	Agak Suka
	F	49	Biasa
	G	57,67	Biasa
	H	73,33	Agak Suka
	I	65,33	Agak Suka

Warna	A	78,66	Suka
	B	62,67	Agak Suka
	C	53,33	Agak Suka
	D	69,33	Agak Suka
	E	72	Agak Suka
	F	60,33	Agak Suka
	G	65,67	Agak Suka
	H	69,33	Agak Suka
	I	64	Agak Suka
Tekstur	A	76	Suka
	B	72	Agak Suka
	C	56	Agak Suka
	D	69,33	Agak Suka
	E	71,33	Agak Suka
	F	58,33	Agak Suka
	G	66,67	Agak Suka
	H	73,33	Agak Suka
	I	71,33	Agak Suka
Busa	A	77	Suka
	B	72	Agak Suka
	C	31,33	Biasa
	D	80	Suka
	E	75,33	Suka
	F	27,33	Biasa
	G	50,67	Agak Suka
	H	70,67	Agak Suka
	I	60,33	Agak Suka

Transparan	A	80	Suka
	B	58,33	Agak Suka
	C	62	Agak Suka
	D	69,33	Agak Suka
	E	73	Agak Suka
	F	48,67	Biasa
	G	68,33	Agak Suka
	H	67,67	Agak Suka
	I	63,33	Agak Suka

FOTO DOKUMENTASI
PEMBUATAN SABUN TRANSPARAN DARI MINYAK
KELAPA DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK BUAH
MENGKUDU MENGGUNAKAN METODE SAPONIFIKASI
NaOH

1. Bahan Baku Sabun Transparan dari Ekstrak Buah Mengkudu

 <p>Minyak Kelapa Sawit</p>	 <p>NaOH</p>	 <p>As. Stearat</p>
 <p>Ekstrak Buah Mengkudu</p>	 <p>Gliserin</p>	 <p>TEA</p>



Glukosa



Etanol 96%



Aquadest



Olive Oil



Bibit Wangi

2. Pembuatan Sabun Transparan dari Ekstrak Buah Mengkudu



Pembuatan Sabun Opaque



Pembuatan *Chip Shop*



Pembuatan Sabun
Transparan



Pencetakan Sabun
Transparan

BIODATA PENULIS



Agung Prabowo, penulis lahir di Banyuwangi, 21 April 1994, merupakan anak ke tiga dari empat bersaudara. Dengan alamat Dsn. Cendono Rt/Rw 01/01 Ds. Kembiritan Kec. Genteng, banyuwangi. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu SDN 1 Wringinrejo, MTs. Kebunrejo Genteng, SMANU Genteng, dan tercatat sebagai mahasiswa

Departemen Teknik Kimia Industri FV-ITS pada tahun 2014, dengan nomor registrasi 2314 030 097.

Selama kuliah di ITS penulis pernah melakukan kerja praktek di “Parik Gula Tjoekir” dengan judul proses pengolahan gula di Pabrik Gula Tjoekir.

Email: Prabowosaya@gmail.com



Fatma Putrinta Devi, penulis lahir di Jombang, 13 Juli 1996, merupakan anak ke pertama dari tiga bersaudara. Dengan alamat Jl. Raya 217 Rt/Rw 01/01 Ds. Kauman, Kec. Mojoagung, Kab. Jombang. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu SDN Cukir 1, SMPN 1 Diwek, SMAN Mojoagung, dan tercatat sebagai mahasiswa Departemen Teknik Kimia Industri FV-ITS pada tahun 2014, dengan nomor registrasi 2314 030 098.

Selama kuliah di ITS penulis pernah melakukan kerja praktek di “Petrokimia Gresik” dengan judul proses pengolahan asam sulfat III B di Petrokimia Gresik.

Email: Fatma.p.devi@gmail.com